Промышленность и техника.

Энциклопедія промышленныхъ знаній.

Профессоровъ: **Аренса, Арндта, Борхерса, Брюггемана, Вильке, Вюста, Гари, Гедике, Гейнцерлинга, Гехта, Грунмаха, Гюртлера, Далена, Зеттегаста, Крамера, Крафта, Лассара-Кона, Лёвенталя,** инж. **Линда, Лудмера, Мите, Песслера, Плива, Рело, Рея, Ровальда, Розенбоома, Рэ, Трептова, Троске, Фаульвассера, Шварца, Шмидта, Шурца, Эбе** и мн. др.

Полный переводъ, съ значительными дополненіями, съ IX нѣмецкаго изданія подъ редакціей профессоровъ:

Л. Ф. Альтгаузена, А. А. Байкова, В. И. Баумана, С. А. Ганешина, Н. А. Гезехуса, А. С. Гребницкаго, В. Я. Добровлянскаго, К. А. Зворыкина, А. В. Ключарева, Д. П. Коновалова, А. Н. Митинскаго, Н. Н. Митинскаго, И. В. Мушкетова, Н. Д. Протопопова. Н. К. Ремпена, В. В. Скобельцына, В. В. Эвальда и др.

---

100 выпусковъ или 10 томовъ въ роскошныхъ полукожаныхъ переплетахъ. Около 8000 страницъ, 7000 рисунковъ въ текстѣ и 100 хромолитографій, картъ, плановъ въ краскахъ и гравюръ.

Книгоиздательское Товарищество „Просвѣщеніе“
7 рота, 20.

Промышленность и техника.

Томъ IX.

Пути сообщенія.

Сочиненіе проф. **Л. Троске,** инженеровъ **К. Меркеля, Т. Шварца** и **Штехера** и архитектора **Нестле.**

Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей профессора Электротехническаго Института и Института Гражданскихъ Инженеровъ **Н. Н. Митинскаго** и проф. Горнаго Института **А. Н. Митинскаго.**

10 выпусковъ на веленевой бумагѣ, 764 рисунка въ текстѣ и 14 художественныхъ приложеній (хромолитографій, автотипій, гравюръ и пр.).

С.-Петербургъ.

Типографія Книгоиздательскаго Т-ва „Просвѣщеніе"

7 рота, 20.

Бумага безъ примѣсти древесной массы (веленевая).



Оглавленіе.

Перечень иллюстрацій.

Отдѣльныя приложенія.

Рисунки въ текстѣ.

Пути и средства сообщенія.

Введеніе.

Исторія развитія путей сообщенія.

Извѣстный англійскій историкъ Маколей вполнѣ справедливо замѣтилъ, что, за исключеніемъ изобрѣтенія буквъ и печатныхъ типографскихъ станковъ, успѣхамъ цивилизаціи болѣе всего содѣйствовали и будутъ содѣйствовать тѣ открытія и изобрѣтенія, которыя имѣютъ цѣлью сокращеніе разстояній.

Каждое усовершенствованіе въ способахъ сношеній важно для человѣчества какъ съ интеллектуальной и моральной точки зрѣнія, такъ и по отношенію къ матеріальнымъ выгодамъ, и не только облегчаетъ обмѣнъ разнаго рода природныхъ богатствъ и произведеній искусствъ, но также способствуетъ устраненію рѣзкихъ національныхъ и мѣстныхъ контрастовъ или, по крайней мѣрѣ, ихъ сглаживанію, и такимъ образомъ служитъ въ то же время для сближенія между собой всѣхъ членовъ общечеловѣческой семьи. Пути сообщенія играли поэтому очень важную роль въ исторіи развитія всего человѣчества, и ихъ слѣдуетъ считать главнымъ началомъ въ развитіи культуры до ея настоящаго состоянія. Какъ процвѣтаніе и преуспѣяніе народовъ, такъ и упадокъ ихъ находились всегда въ самой тѣсной связи съ образованіемъ и развитіемъ путей сообщенія.

Пока торговыя сношенія не обнимали собой такого большого пространства. какъ нынѣ, пути сообщенія находились въ зависимости отъ природныхъ условій. Благодаря сношеніямъ между странами, лежавшими на двухъ совершенно противуположныхъ концахъ тогдашняго міра, возникла мировая торговля, носившая въ разныя эпохи различный характеръ, и тѣ пути сообщенія, по которымъ производилась эта торговля, образовали изъ себя міровыя торговыя дороги, исторія которыхъ имѣетъ крайне важное значеніе для исторіи развитія торговыхъ сношеній. Подъ благопріятнымъ вліяніемъ міровыхъ торговыхъ сношеній всегда начинала процвѣтать областная и мѣстная торговля тѣхъ странъ, по которымъ проходили такія дороги. Вполнѣ понятно поэтому, что эти громадныя выгоды заставляли различные народы прилагать всевозможныя усилія къ тому, чтобы держать въ своихъ рукахъ міровую торговлю и міровые торговые пути. Тѣ обстоятельства, вслѣдствіе которыхъ торговая дорога теряла свое значеніе, не зависѣли отъ человѣческой власти, и ни одинъ народъ никогда не могъ надолго воспрепятствовать перемѣнамъ, происходившимъ съ теченіемъ времени. Хотя Венеція и была сама значительно виновата въ своемъ упадкѣ, но во всякомъ случаѣ упадокъ этотъ главнымъ образомъ явился неизбѣжнымъ слѣдствіемъ открытій Колумба и Васко-де-Гамы.

Въ древности міровая торговая дорога имѣла направленіе съ востока на западъ, причемъ финикійцы, открывъ Европу, намѣтили для міровой торговли этотъ свой путь. Благодаря энергіи грековъ и римлянъ, постепенно мѣсто этой одной дороги заняла цѣлая сѣть дорогъ, которая, подъ вліяніемъ быстро развившейся торговли и открытій новыхъ земель, все болѣе и болѣе расширялась, пріобрѣтая все новые конечные пункты.

Какую великую роль играютъ пути сообщенія, намъ особенно наглядно показываетъ наше время, которое въ этомъ отношеніи заслуживаетъ особаго вниманія. Открытіе и введеніе желѣзныхъ дорогъ, напримѣръ, сдѣлали возможнымъ сношенія одинаковымъ образомъ и днемъ, и ночью. Вообще вліяніе путей сообщенія на духовную сторону человѣка настолько значительно, что можно съ полнымъ правомъ утверждать, что Уаттъ, изобрѣтатель паровой машины въ ея теперешнемъ состояніи или Стефенсонъ, построившій первый локомотивъ, оказали точно такое же большое вліяніе на развитіе людей, какъ Лютеръ и Вольтеръ.

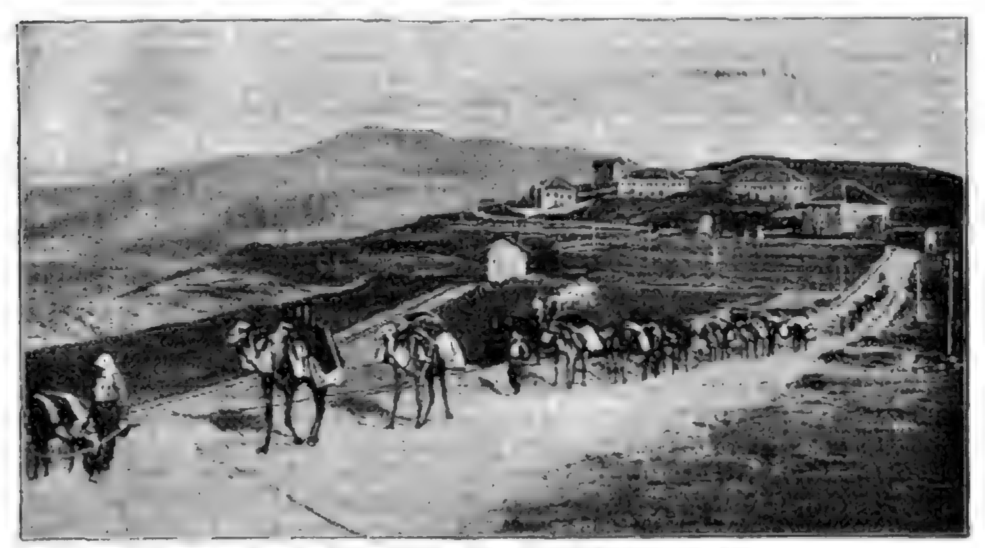
Красивая панорама откроется предъ нашими глазами, если мы прослѣдимъ постепенное развитіе способовъ торговыхъ сношеній. Доходящая до ужасающихъ размѣровъ разница между навьюченнымъ и еле-еле плетущимся по дурной дорогѣ человѣкомъ и мчащимся съ бѣшеной скоростью скорымъ, обставленнымъ со всевозможнымъ комфортомъ, поѣздомъ, — хотя и является результатомъ тысячелѣтней работы, но, несмотря на столь долгій промежутокъ времени, это различіе настолько поразительно, что вполнѣ способно вызвать у насъ чувство удовлетворенія при видѣ достигнутыхъ успѣховъ. Въ процессѣ постепеннаго развитія способовъ сообщеній выдающееся значеніе имѣли единичныя открытія, принадлежащія къ самымъ блестящимъ изобрѣтеніямъ человѣческаго ума; къ нимъ слѣдуетъ отнести изобрѣтеніе экипажа, корабля и, какъ выше уже указано, желѣзной дороги.

Началомъ въ дѣлѣ развитія путей сообщенія послужила перемѣна мѣста человѣкомъ. Но эти передвиженія людей пріобрѣли значеніе только тогда, когда появился обмѣнъ различными природными богатствами и произведеніями человѣческихъ рукъ. Главнымъ образомъ торговля имѣла громадное вліяніе на развитіе путей сообщенія, и это вліяніе осталось навсегда за нею. Даже и теперь, при настоящемъ колоссальномъ пассажирскомъ движеніи, перевозъ пассажировъ играетъ меньшую роль, чѣмъ перевозъ товаровъ, и только послѣдній въ большинствѣ случаевъ имѣетъ наиболѣе важное значеніе для сношеній по сушѣ и по морю. Кромѣ торговли, и другіе историческіе факторы жизни народовъ, въ особенности войны, вліяли на соединеніе путями сообщенія различныхъ частей земного шара. Нужда въ скорой и легкой переправѣ армій съ одного конца римской имперіи на другой не мало способствовала тому, что появилась цѣлая сѣть различныхъ дорогъ, остатки которыхъ и теперь вызываютъ собою наше удивленіе. Стремленіе быть возможно болѣе готовыми къ войнѣ въ наше время также побуждаетъ государства къ большему расширенію сѣти желѣзныхъ дорогъ.

Тропинки, тянувшіяся вдоль по теченію рѣкъ въ долинахъ и образовавшіяся отъ того, что по нимъ ходили въ теченіе многихъ вѣковъ, — представляли изъ себя первыя дороги. Прошелъ, безъ сомнѣнія, значительный промежутокъ времени прежде, чѣмъ, благодаря дѣятельности людей, эти дороги пріобрѣли дальнѣйшее развитіе. На развитіе дорогъ при этомъ имѣло большое вліяніе развитіе средствъ перевозки. Въ самомъ началѣ развитія культуры человѣкъ былъ самъ своимъ вьючнымъ животнымъ, и мускульная сила людей играла весьма важную роль при переноскѣ тяжестей; и теперь можно часто встрѣтить этотъ примитивный способъ передвиженія грузовъ, въ особенности на востокѣ, въ Китаѣ, и въ средней Африкѣ, гдѣ носильщикъ, служащій для переноски различныхъ грузовъ, еще нескоро вѣроятно исчезнетъ. Негры съ большой ловкостью переносятъ значительныя тяжести на своихъ головахъ и спинахъ. Въ Америкѣ, до открытія ея европейцами, почти всѣ тяжести переносились носильщиками; въ Южной же Америкѣ, въ Андахъ, и теперь еще носильщики, каргуеро, представляютъ довольно частое явленіе.

Еще въ глубокой древности человѣкъ для перевозокъ пользовался нѣкото-

рыми животными: верблюдомъ, лошадью, воломъ, осломъ, собакой, слономъ, ламой и оленемъ. Работоспособность вышеупомянутыхъ животныхъ весьма различна. Такъ, напримѣръ, 6—8 собакъ, которыми пользуются на сѣверѣ вмѣсто оленей, въ теченіе одного дня могутъ перевезти сани съ грузомъ отъ 600 до 800 фунтовъ на разстояніе отъ 6 до 8 миль. На Енисеѣ собаки употребляются даже лѣтомъ для тяги лодокъ по водѣ. Въ Южной Америкѣ, а именно въ Перу, Инки въ большомъ количествѣ пользовались ламами, которыя могли перевезти въ день 100—120 фунтовъ на разстояніе до 3-хъ миль. Съ древнѣйшихъ временъ у множества народовъ и волъ былъ въ большомъ почетѣ, какъ вьючное животное. На востокѣ воломъ повсюду пользуются, какъ рабочимъ животнымъ, лошадью же исключительно, какъ верховымъ. Въ обширныхъ травянистыхъ равнинахъ Южной Америки, Пампасахъ и Льяносахъ, еще до сихъ поръ можно встрѣтить почти исключи-



1. Маленькій караванъ по дорогѣ изъ Бейрута въ Дамаскъ.

тельно караваны на волахъ. Пользованіе слономъ, какъ вьючнымъ животнымъ очень ограничено: онъ подрядъ можетъ пройти не больше трехъ нѣмецкихъ миль. На первомъ планѣ однако стоятъ лошадь, мулъ и верблюдъ. Послѣдній игралъ особенно большую роль въ древности, да и теперь еще въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ является наиболѣе пригоднымъ для перевозки животнымъ. Пользованіе различными вьючными животными находится въ зависимости отъ многихъ причинъ. Всякій согласится, что между способами перевозки тяжестей и географическимъ положеніемъ страны существуетъ большая связь. Какъ верблюдъ незамѣнимъ въ пустынѣ, такъ мулъ — въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ передвиженіе совершается по очень узкимъ горнымъ тропинкамъ.

По протоптаннымъ дорогамъ въ теченіе тысячелѣтій проходили караваны, состоявшіе нерѣдко изъ 2000—3000 верблюдовъ, что давало возможность производить значительную торговлю. Караваны во всѣ древніе вѣка служили единственнымъ и самымъ распространеннымъ способомъ перевозки грузовъ. Въ нѣкоторыхъ частяхъ свѣта, какъ, напримѣръ, въ Африкѣ, караванный способъ еще до сихъ поръ играетъ важную роль и даже, можетъ быть, сохранитъ свое значеніе навсегда. Исходными точками сѣверо-африканскихъ караванныхъ путей являются: Сокото въ Гауссѣ и Кано въ Феллатѣ, Кукава въ Борну, Вара въ Вадайѣ, Коббэ въ Дарфурѣ, Эль-Обеидъ въ Кордофанѣ.

Многiе изъ этихъ караванныхъ путей очень древни и до сихъ поръ служатъ своему назначенiю [1].

Но для караванной торговли при теперешнихъ средствахъ для торговыхъ сношенiй выросъ опасный конкуррентъ въ лицѣ желѣзной дороги. Желѣзный конь способенъ преодолѣть всевозможныя препятствiя. На древней торговой дорогѣ отъ морского берега до священнаго города Дамаска, славившагося, уже въ глубокой древности, какъ средоточiе самыхъ цѣнныхъ и художественныхъ восточныхъ товаровъ, предъ воротами котораго разыгрывались битвы крестоносцевъ и въ стѣнахъ котораго ежегодно собирается масса паломниковъ, которые съ ковромъ султана идутъ по пустынѣ до Мекки, къ могилѣ Пророка,—мы видимъ теперь оба крайнихъ способа перевозки: посредствомъ каравановъ верблюдовъ и съ помощью парового коня, везущаго товарные поѣзда. Примѣненiе этихъ обоихъ способовъ передвиженiя въ одно и то же время представляетъ собою дѣйствительно замѣчательную картину. Караванные пути на обширномъ протяженiи пролегали часто по необработаннымъ и совсѣмъ негоднымъ для обработки мѣстностямъ и вызывали необходимость особо заботиться о водныхъ источникахъ; поэтому источники съ годной для питья водой, изъ которыхъ можно было утолять жажду людей и животныхъ, и играли выдающуюся роль особенно на Востокѣ.

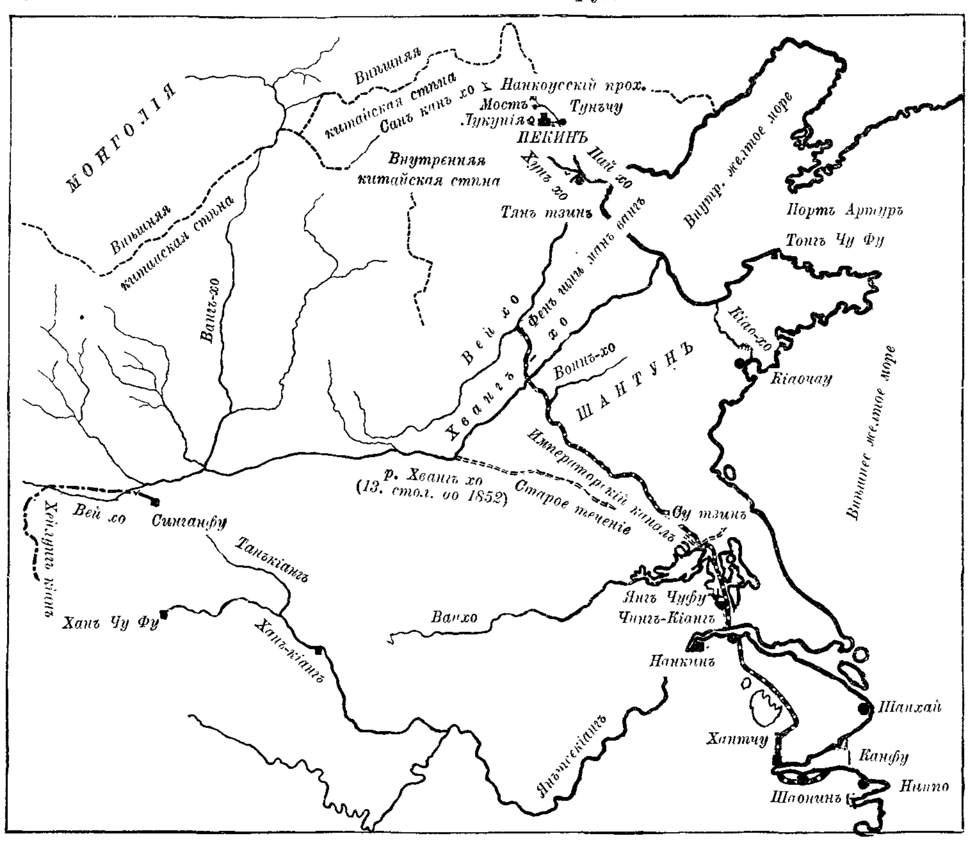
Одинаковое значенiе съ караванной торговлей имѣла и перевозка товаровъ по водѣ, которая, однако, сначала всецѣло зависѣла отъ естественныхъ условiй, а именно отъ наличности судоходныхъ рѣкъ, моря или озера. Затѣмъ появились созданные все болѣе и болѣе развивающейся культурой искусственные водные пути. Люди пользовались теченiемъ рѣкъ, какъ удобнымъ и выгоднымъ средствомъ для торговыхъ сношенiй, предоставленнымъ притомъ самою природой. До открытiя большихъ морскихъ путей главныя торговыя дороги шли по долинамъ рѣкъ, и наиболѣе значительныя поселенiя людей находились въ неразрывной связи съ судоходствомъ по этимъ рѣкамъ и сплавомъ. По рѣкамъ доставлялись изъ внутреннихъ областей къ морю произведенiя земледѣлiя, промышленности и техники, чтобы оттуда направиться въ чужiя страны, а заморскiе товары, поднимаясь изъ портовъ вверхъ по теченiю рѣкъ, распространялись внутрь страны. Съ тѣхъ поръ какъ появились желѣзныя дороги, завязалась между ними и судоходствомъ сильная борьба, которой въ прежнее время не знали: такъ далеко отстояли другъ отъ друга по работоспособности грузовая телѣга и корабль. Вслѣдствiе умѣренной величины прежнихъ кораблей, судоходство было возможно и по небольшимъ рѣкамъ. Та же незначительность размѣровъ судовъ обусловила и устройство искусственныхъ водныхъ путей, а именно каналовъ, которые съ небольшой глубиной и шириной раньше дѣлались для орошенiя страны.

Сначала средствомъ для перевозки служили плоты, потомъ лодки и, наконецъ, корабли. Изобрѣтенiе корабля должно приписывать не одному какому-нибудь народу, а, напротивъ, нужно допустить, что онъ былъ выдуманъ совершенно независимо въ различныхъ частяхъ свѣта. Плавающiй по водѣ стволъ дерева можно разсматривать какъ исходную точку постройки кораблей. Простымъ соединенiемъ между собой бревенъ образовался плотъ. Въ Китаѣ плоты дѣлаются изъ крѣпкаго бамбука, который и служитъ иногда въ качествѣ фундамента для цѣлыхъ плавающихъ селенiй. На Нилѣ пользовались съ незапамятныхъ временъ такъ называемымъ горшечнымъ пло-

---

[1] Знаменитый по чайной торговлѣ Россiи съ Китаемъ караванный путь изъ Небесной Имперiи черезъ Ургу и Кяхту на Иркутскъ открытъ еще въ 1727 г. на основанiи кяхтинскаго трактата. Байховый чай обыкновенно привозится въ Россiю изъ Ханькоу моремъ черезъ Тянь-Цзинъ въ Пекинъ и далѣе на Калганъ, Ургу, Кяхту и т. д.; товаръ идетъ иногда около года, требуетъ тщательной укупорки (зашивки ящиковъ въ кожу), почему въ послѣднее время и сталъ развиваться морской путь. *Ред.*

томъ, который состоялъ изъ горшковъ и покрывался легкими досками. На Евфратѣ и на индійскихъ рѣкахъ съ глубокой древности до нашихъ дней употребляютъ для устройства плотовъ надутые кожаные мѣшки; въ нѣкоторыхъ странахъ Африки для той же цѣли служили тыквы. Развитію судостроенія отъ постройки челноковъ „однодревковъ“, которые часто находятъ въ остаткахъ свайныхъ поселеній и въ болотистой подпочвѣ долинъ Эльбы и Везера [1], до постройки современныхъ паровыхъ быстроходныхъ колоссовъ будетъ посвящена особая глава настоящаго труда.



2. Императорскій каналъ въ Китаѣ.

Созданіе первыхъ искусственныхъ дорогъ на сушѣ должно считать чрезвычайно выдающимся событіемъ въ исторіи развитія путей сообщенія; къ сожалѣнію, однако, время начала ихъ постройки покрыто для насъ непроницаемымъ мракомъ неизвѣстности. Форма дорогъ естественно зависѣла и зависитъ отъ употребляемыхъ способовъ перевозки. Пока человѣкъ самъ представлялъ изъ себя вьючное животное, достаточно было узкихъ тропинокъ, которыми и теперь въ Африкѣ пользуются мѣстные жители. Но съ распространеніемъ перевозки грузовъ при помощи животныхъ и изобрѣтеніемъ приноровленныхъ для перевозки тяжестей экипажей, въ родѣ такъ называемыхъ дровней и саней (см. рис. 41 въ т. VIII), началось и все большее и большее развитіе и усовершенствованіе сухопутныхъ дорогъ.

Къ самымъ стариннымъ приспособленіямъ передвиженія, наряду съ санями

---

[1] Въ Россіи часто встрѣчаются и до сихъ поръ. *Ред.*

и дровнями, на которыхъ нѣкоторые древніе народы перевозили большія колонны, предназначенныя для поддержанія зданій, относятся также двухколесныя грубо сдѣланныя телѣги, со сплошными колесами безъ желѣзныхъ шинъ. Римляне для перевозки различныхъ сельскихъ продуктовъ употребляли, наряду съ мулами, которымъ навьючивали товаръ на спину, еще особыя тележки на одномъ, на двухъ и на четырехъ колесахъ. Для перевозки людей служили особыя носилки и особаго рода паланкины, въ которыхъ лежали вытянувшись и которыя до сихъ поръ можно встрѣтить у китайцевъ и у многихъ другихъ народовъ. Экипажи, служившіе римлянамъ для перевозки болѣе тяжелыхъ грузовъ, носили названіе „carrus" и „plaustrum". Carrus состоялъ изъ деревянной доски, положенной на вращающуюся ось съ наглухо насаженными на нее сплошными колесами. Plaustrum былъ по виду очень похожъ на предыдущій типъ экипажей, но только на болѣе высокихъ колесахъ со спицами.

Первыми странами, которыя пользовались искусственными дорогами для перевозки тяжестей, были Вавилонъ и Египетъ— древнѣйшія культурныя страны міра. Такъ какъ въ Египтѣ однако передвиженіе совершалось главнымъ образомъ по водѣ, а именно по Нилу, то сухопутныя дороги устраивались здѣсь въ небольшихъ размѣрахъ. Обширная же торговля Месопотаміи съ Востокомъ и Западомъ, которая сильно развивалась благодаря высоко развитой промышленности Вавилона и Ниневіи, напротивъ, была причиной образованія большой сѣти дорогъ, объ устройствѣ которыхъ однако теперь ничего неизвѣстно. По весьма вѣроятно, что онѣ были весьма просты по своей конструкціи. Ниневія и Вавилонъ были узловыми пунктами этихъ дорогъ, простиравшихся черезъ всю западную Азію на востокъ до самой Индіи и западнаго Китая, и на югъ, до страны Савской.

Въ восточной Азіи, въ Китаѣ, для оживленныхъ уже въ древности торговыхъ сношеній пользовались рѣками, искусственными дорогами и каналами. По самой старой части „Императорскаго канала" уже въ самой глубокой древности перевозились рисъ и другіе продукты, которые отправлялись, въ качествѣ дани, правительству. Каждыя 12 лѣтъ императоръ и вассальные князья ѣздили въ повозкахъ на далекія разстоянія и осматривали дороги, чтобы убѣдиться въ пригодности ихъ для ѣзды. Изъ всѣхъ провинцій въ столицу ѣздили въ повозкахъ по выровненнымъ и обсаженнымъ деревьями дорогамъ, которыя въ нѣкоторыхъ мѣстахъ были такъ широки, что можно было ѣхать съ большой скоростью, въ повозкѣ, запряженной четверкой. Вслѣдствіе геологическаго устройства обширныхъ равнинъ огромной Китайской Имперіи дороги имѣютъ тамъ своеобразное устройство. Лёсъ, особаго рода почва, встрѣчающаяся въ Германіи, по Рейну [1], вслѣдствіе размыва образуетъ глубокіе овраги, по дну которыхъ и проходитъ дорога, черезъ нѣкоторое время снова появляющаяся на поверхности. Стѣны изъ этого лёса подымаются отвѣсно надъ дорогой на большую высоту, какъ это показано на рис. 3. Самая древняя и знаменитая китайская дорога ведетъ черезъ Тзинъ-лингъ-шанъ въ провинціи Хензи. Эта большая дорога была построена, по всей вѣроятности, еще въ III столѣтіи до Рожд. Хр., и по словамъ тирольца Мартини, путешествовавшаго по ней въ серединѣ XVII столѣтія, она превосходила всѣ дорожныя сооруженія всего міра. Но, если даже и считать это утвержденіе преувеличеннымъ, то все-таки, даже по отзыву объ этой дорогѣ знаменитаго географа фонъ-Рихтгофена, она представляетъ собой весьма замѣчательное явленіе въ области дорожной техники.

Въ **Индіи** религія и обычаи довольно рано способствовали образованію сѣти большихъ дорогъ; король Асока (300 л. до Р. Хр.) особенно старался

---

[1] На югѣ Россіи лёсовая глина—весьма обыкновенный верхній слой земли; вода легко вымываетъ въ ней овраги съ почти вертикальными стѣнами. *Ред.*



3. Китайскій гольнецъ (ложбина).

объ улучшеніи ихъ: онъ приказалъ построить при дорогахъ караванъ-сараи, колодцы и верстовые столбы. При проведеніи дорогъ деревья вырубались, земля выравнивалась, скалы проламывались, строились мосты и выкапывались канавы для стока воды.

Уже въ древнія времена понимали, какъ велико значеніе болѣе удобныхъ дорогъ для всемірной торговли, стремившейся всегда отыскать для себя наиболѣе выгодные пути, наиболѣе благопріятные способы передвиженія. Во всѣ времена однако не во власти человѣка было начертать дорогу для міровой торговли; онъ могъ только при помощи усовершенствованія въ средствахъ сообщенія и устраненія препятствій, встрѣчавшихся на пути, напримѣръ, прорытіемъ перешейковъ, на время повліять на направленіе всемірной торговли. Хотя прежде пользовалась довѣріемъ легенда о гибели находившагося на югѣ Аравіи Савскаго государства отъ прорыва знаменитой Марибской плотины, которая затопила цвѣтущіе сады и поля, но нынѣ слѣдуетъ приписать паденіе этого государства несчастью болѣе продолжительному, а именно отклоненію пути міровой торговли. Пока судоходство не получило вполнѣ широкаго примѣненія, савитане держали въ своихъ рукахъ всю караванную торговлю отъ южной и восточной Аравіи до Египта, Сиріи и странъ, расположенныхъ по берегамъ Евфрата, и были посредниками въ индійской и африканской торговлѣ. Съ развитіемъ же судоходства торговые пути медленно, но постоянно все болѣе и болѣе отклонялись отъ внутреннихъ областей той страны, и вслѣдствіе этого сѣверныя провинціи земли Савской мало-по-малу потеряли свое значеніе.

Сношенія, завязанныя вавилонскими властителями съ Западомъ, послужили причиной перенесенія вавилонской культуры въ Европу. Финикійцы были посредниками и распространителями передне-азіатской культуры, представлявшей изъ себя смѣсь вавилонско-ассирійской и египетской культуръ. Наравнѣ съ сухопутными дорогами, и море открывало широкій просторъ торговлѣ Финикіи. Хотя уже около средины IV столѣтія до Р. Хр. существовало судоходство по Персидскому заливу и еще о египтянахъ извѣстно, что они въ 2300 году совершали поѣздки моремъ въ Аравію, но только предпріимчивому духу финикійцевъ удалось развить морское судоходство въ широкой степени. Послѣдніе, пересиливъ страхъ передъ неизмѣримостью океана, отправляли большіе флоты изъ своихъ знаменитыхъ приморскихъ городовъ Сидона, Тира, Библуса, Арада и привозили съ собой въ страны Средиземнаго моря произведенія промышленности и товары другихъ народовъ, сильно развивая этимъ всемірную торговлю. Послѣдняя въ многочисленныхъ колоніяхъ находила себѣ все болѣе и болѣе точекъ опоры, какъ, напримѣръ, въ Карѳагенѣ. Если въ прежнія времена города, прилегавшіе къ наиболѣе значительнымъ караваннымъ путямъ, какъ, напримѣръ, Дамаскъ, Пальмира, своеобразный и возбуждавшій удивленіе городъ Петра, находившійся на сѣверѣ Синайскаго полуострова, и другіе, и сдѣлались очень значительными торговыми центрами, и если даже еще въ средніе вѣка многіе города, лежавшіе внутри страны, не утратили своего довольно крупнаго торговаго значенія — тѣмъ не менѣе нельзя оспаривать также и того, что города, находившіеся у судоходныхъ рѣкъ и у озеръ, легче всего добивались торговаго значенія и расцвѣта и могли дольше держаться на достигнутой ими высотѣ торговаго процвѣтанія.

Какъ во многихъ другихъ дѣлахъ, такъ и въ области торговыхъ сношеній греки были послѣдователями своихъ учителей, финикійцевъ. Они старались изо всѣхъ силъ добиться независимости отъ финикіянъ въ торговомъ дѣлѣ: смѣлые греческіе купцы пробирались на востокъ и тамъ перехватывали караваны, идущіе изъ центра Азіи, какъ на побережьи Чернаго моря, такъ и въ египетскихъ гаваняхъ. Благодаря устройству постоянныхъ торговыхъ станцій, имъ удавалось непосредственно закупать привозимые кара-

ванами товары, и этимъ они подрывали торговлю финикійскихъ посредниковъ. Въ Танаисѣ, Ольвіи и въ Одессусѣ (теперешней Варнѣ) они забирали товары азіатскихъ каравановъ, направлявшихся въ Скифію. Фанагорія, Ѳеодосія, Трапезундъ, Синопъ и Гераклея, на южной сторонѣ Чернаго моря, сдѣлались значительными торговыми этапными пунктами. На африканскомъ берегу греками были устроены факторіи въ Киренѣ (съ купеческимъ городомъ Аполоніей) и у устья Нила. Связующимъ звеномъ между Сѣверомъ и Югомъ были острова Эгейскаго моря и гавани Малой Азіи. Здѣсь возникло большинство главныхъ городовъ, сдѣлавшихся разсадниками искусства и торговли, какъ, напримѣръ, Эфесъ, Самосъ, Родосъ и Книдъ, имена которыхъ покрыты блестящей славой. Большіе внутренніе рынки были исходными пунктами каравановъ, которые своими товарами оживляли греческіе колоніальные промышленные города. Торговые караваны, выходившіе изъ Паталы у устья Инда, достигали Чернаго моря въ Колхидѣ; въ Колхидѣ же собирались товары изъ Ганга и изъ Индо-Китая, привозившіеся вверхъ по Инду и по Кабулу; черезъ кабульское ущелье караваны спускались въ равнину Бухары, гдѣ встрѣчались съ монгольскими караванами изъ Китая. Такимъ образомъ на рынкахъ Согдіаны и Бактріи сходились торговые караваны и китайскіе, и индійскіе. Въ то время рѣка Аму-Дарья протекала по теперь уже оставленному ею руслу и впадала въ Каспійское море, являясь связующимъ звеномъ между нимъ и Аральскимъ озеромъ. По рѣкѣ Курѣ, а затѣмъ черезъ водораздѣлъ Тифлиса по сухопутной дорогѣ товары достигали Чернаго моря. Какъ въ прежнія столѣтія высоко стоялъ Таршишъ, богатая страна, изъ которой финикійцы на своихъ корабляхъ привозили сокровища Запада, такъ теперь большое значеніе пріобрѣла и Колхида на Черномъ морѣ, откуда, съ востока, первые колхидскіе путешественники привезли „Золотое Руно". Кромѣ вышеупомянутыхъ городовъ, греки основали еще колоніи и стоянки въ Сициліи (Сиракузы), въ Южной Италіи, Южной Франціи, Испаніи, причемъ эти колоніи находились въ постоянныхъ оживленныхъ торговыхъ сношеніяхъ со своимъ отечествомъ.

Прежніе обитатели Италіи этрусски, равно какъ и греки, были могущественнымъ морскимъ народомъ, дѣятельно устраивавшимъ однако также и сухопутные пути сообщенія и тѣмъ содѣйствовавшимъ развитію міровыхъ торговыхъ сношеній.

Хотя вообще римскій народъ не питалъ большого расположенія къ мореходству и въ особенности къ торговлѣ, тѣмъ не менѣе онъ былъ призванъ судьбою къ созданію самыхъ удобныхъ значительныхъ и замѣчательныхъ дорогъ, какія только намъ оставила древность. Въ одной изъ послѣдующихъ главъ мы остановимся подробнѣе на огромной римской сѣти дорогъ, теперь же достаточно будетъ сказать, что римскія большія военныя дороги во времена имперіи простирались, прерываясь лишь моремъ, отъ Питкенвалля въ Британіи до города Херасикаминоса въ Египтѣ (находящягося подъ тропикомъ Рака), съ общимъ протяженіемъ въ 75.000 километровъ, и отъ Геркулесовыхъ столбовъ до рѣки Евфрата. Подражая персамъ, римляне и у себя устроили въ началѣ Имперіи общую государственную почту, такъ называемый „cursus publicus". Хотя этотъ способъ сношеній служилъ почти исключительно интересамъ государственнымъ, но, тѣмъ не менѣе, онъ имѣлъ нѣкоторое вліяніе и на общій характеръ сношеній, указавъ, какое сильное развитіе могутъ получить способы сообщенія при надлежащихъ мѣропріятіяхъ, и этимъ послужилъ общему развитію человѣческихъ сношеній. Устраивая свои дороги, предназначенныя какъ бы на вѣчное время, римляне имѣли въ виду главнымъ образомъ военныя цѣли, но, тѣмъ не менѣе, онѣ, подобно тому, какъ въ Греціи священныя дороги, оказались весьма полезными и для торговыхъ цѣлей и пріобрѣли большое значеніе. Нѣкоторымъ препят-

ствіемъ для торговли служили только торговыя пошлины отдѣльныхъ провинцій, но въ общемъ можно было свободно вести ее на большомъ пространствѣ. Жизнь кипѣла на большихъ дорогахъ, по которымъ пѣшкомъ, большею частью верхомъ, а иногда въ повозкахъ тянулись путешественники, сопровождаемые бо́льшей или меньшей толпой рабовъ. Знатные люди разъѣзжали въ дорогихъ, золотомъ, серебромъ и шелкомъ расшитыхъ повозкахъ.

Вплоть до четвертаго столѣтія путешествія совершались на неосѣдланныхъ лошадяхъ, почему на всемъ протяженіи дорогъ можно было встрѣтить камни, спеціально поставленные для того, чтобы удобнѣе было вскакивать на лошадь. Женщины ѣздили такъ же, какъ и мужчины, верхомъ (только Анна Люксембургская, дочь Короля Венцеля и супруга Ричарда II англійскаго, ввела въ моду теперешнюю посадку дамъ приблизительно въ 1380 году).

Женщины, не ѣздившія на верховыхъ лошадяхъ, пользовались носилками. Верховая ѣзда оставалась обыкновеннымъ способомъ сношеній въ продолженіе всѣхъ среднихъ вѣковъ. До XV столѣтія и даже позже король, князья, дворянство и рыцари ѣздили только верхомъ. Въ золотой буллѣ даже опредѣлено было, чтобы курфюрсты во время своихъ поѣздокъ на сеймы, коронаціи и т. п. церемоніи пользовались исключительно верховыми лошадьми.

Хотя ошибочно было бы предполагать, что только благодаря римлянамъ въ нѣкоторыхъ странахъ, какъ, напримѣръ, въ Германіи, развились торговыя сношенія, тѣмъ не менѣе этотъ народъ во всякомъ случаѣ значительно поднялъ торговлю въ весьма многихъ частяхъ свѣта. Хотя въ Германіи и передъ вторженіемъ римлянъ на старыхъ торговыхъ дорогахъ средне-рейнскихъ провинцій по Рейну и по Майну царило сильное оживленіе, однако, благодаря появленію римскихъ легіоновъ, общій уровень торговли и вообще торговыхъ сношеній началъ замѣтно повышаться. До времени Цезаря сношенія Италіи съ странами, находящимися по ту сторону Альпъ, были также очень ограничены. Для торговыхъ связей между греческими торговцами и кельтами служили Юрскій и Вогезскій проходы по направленію къ Ронѣ. Исходнымъ пунктомъ торговли считалась Массилія, теперь Марсель. Благодаря же устройству болѣе удобной дороги черезъ С.-Бернардъ, замѣтно поднялся торговый обмѣнъ между Италіей и Германіей. По альпійскимъ ущельямъ, съ постепеннымъ открытіемъ новыхъ проходовъ и развитіемъ торговыхъ сношеній, проходили слѣдующіе товары: рабы, пушные товары, матеріи, скотъ, мѣха, сыръ, воскъ и медъ. Строевой лѣсъ съ горъ отправляли въ Римъ для постройки кораблей; для экспорта изъ Германіи также служила смола, варъ и рыба (рейнская). Изъ Италіи вывозили въ Германію масла, вина, орудія и разныя другія новѣйшія произведенія этой культурной страны.

Прежде, чѣмъ перейти къ среднимъ вѣкамъ, бросимъ бѣглый взглядъ на развитіе способовъ сношеній въ древности, и мы увидимъ, что прежняя провозоспособность въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ была достигнута только въ послѣднее время, въ XIX столѣтіи. Европа находилась тогда въ непосредственныхъ торговыхъ сношеніяхъ съ передней частью Азіи, съ южной Аравіей и Индіей. Изъ числа европейскихъ странъ Германія вышла изъ состоянія варварства, и потому тамъ, благодаря этому, могли свободно образоваться торговые центры, сохранившіе за собой свое прежнее значеніе даже въ средніе вѣка. Вмѣсто прежняго обмѣна товаровъ въ германскихъ провинціяхъ была введена оплата товаровъ деньгами. Малое количество пошлинъ, взимаемыхъ въ римской имперіи, служило къ необычайному процвѣтанію торговыхъ сношеній, а единство государственной монеты способствовало быстротѣ и дѣйствительности дѣловыхъ оборотовъ.

Въ нѣкоторыхъ частяхъ Америки, какъ, напримѣръ, въ Мексикѣ и Перу, въ это время уже существовали искусственныя дороги, такъ что торговыя сношенія уже были доступны на большей части территоріи земного

шара, хотя еще не всѣ области земли находились между собою въ сношеніяхъ. Для перевозки товаровъ и пассажировъ пользовались сухопутными и водяными путями; средствами для перевозки товаровъ и людей являлись вьючныя животныя, повозки и корабли.

Съ паденіемъ римской имперіи, многія пріобрѣтенія высоко развившейся культуры погибли окончательно. Разрушеніе было долго лозунгомъ въ предѣлахъ бывшаго міровою государства, и подъ разрушительнымъ натискомъ сильныхъ варварскихъ народовъ многое погибло въ области инженерно-техническаго искусства, а, стало быть, и въ области путей сообщеній. Непониманіе важности торговаго обмѣна вызвало естественное ограниченіе сношеній, и всеміpная торговля сильно сократилась, благодаря чему нужда въ большихъ торговыхъ городахъ стала гораздо менѣе ощутительной въ сравненіи съ прошлымъ временемъ. Средиземное море также все болѣе и болѣе утрачивало свое значеніе носителя культуры и важнаго посредника во всемірныхъ торговыхъ операціяхъ. Прошли столѣтія прежде, чѣмъ снова закипѣла оживленная жизнь на этомъ замѣчательнѣйшемъ внутреннемъ морѣ, и берега его стали ареной борьбы изъ-за господства на немъ и посредничества въ торговлѣ.

Послѣ паденія западной римской имперіи, „Новый Римъ“ — Византія занялъ выдающееся положеніе на востокѣ и заступилъ мѣсто Рима какъ въ многомъ другомъ, такъ и въ торговомъ отношеніи. Особенно торговля съ Индіей, которую прежде держалъ въ своихъ рукахъ Египетъ, перешла къ Константинополю, ставшему весьма крупнымъ торговымъ пунктомъ на Босфорѣ.

По Персидскому и Аравійскому заливамъ, черезъ Месопотамію и Сирію шли въ продолженіе столѣтій къ берегамъ Средиземнаго моря продукты плодородныхъ странъ Востока, драгоцѣнныя, высокоцѣнимыя пряности. Уже Нэхо (и до него, можетъ быть, уже Рамзесъ Великій [1386—1328 до Р. Хр.]) работалъ надъ тѣмъ, чтобы раздѣленіе между Средиземнымъ и Чернымъ моремъ было устранено прорытіемъ канала и было создано непосредственное водное сообщеніе съ Аравіей и особенно съ Индіей; предпріятіе это было закончено при Птоломеяхъ (323—30 г. до Р. Хр.). Противные вѣтры, почти непрерывно дувшіе въ сѣверной половинѣ Аравійскаго залива, однако очень затрудняли пользованіе Нильскимъ каналомъ. Уже ко времени Страбона (66 г. до Р. Хр.—24 г. послѣ Р. Хр.) считали болѣе дешевымъ плыть только до Міосъ-Хормосъ и оттуда въ 7 дней добираться до Коптоса на Нилѣ, или даже сокращали свое плаваніе еще болѣе и приставали у Береница, откуда Птоломеемъ Филадельфомъ была устроена дорога съ караванъ-сараями и колодцами, и черезъ 12 дней доходили по ней до того же Коптоса. Александрійскіе посредники, благодаря своей торговлѣ, сильно разбогатѣли, что развило въ нихъ безпечность и лѣнь; этимъ воспользовались арабы и персы и постепенно забрали въ свои руки всю азіатскую торговлю. Послѣдніе, послѣ паденія пареянскаго царства, научились отъ индостанскихъ купцовъ плавать къ Малабарскому берегу и къ Цейлону при помощи попутныхъ вѣтровъ, дующихъ періодически. Около средины перваго столѣтія греческому лоцману Гиппалусу удалось проѣхать при помощи извѣстнаго уже со временъ Александра муссона изъ Адена черезъ Индійскій океанъ къ малабарскимъ гаванямъ и такимъ образомъ прежнее прибрежное плаваніе замѣнилось плаваніемъ въ открытомъ морѣ. Съ этого времени суда, отправлявшіяся въ Индію, отчаливали въ Іюлѣ отъ египетскихъ гаваней, въ 30 дней доходили до Окелиса на Арабскомъ берегу Бабъ-эль-Мандебскаго пролива и въ 40 дней, при помощи юго-западнаго муссона, достигали индійскаго берега. Въ Камбайскомъ заливѣ, въ гавани Баригаца королевскіе лоцмана встрѣчали ихъ и проводили черезъ опасныя мѣста, или же суда держали курсъ на югъ и нагружались въ большихъ малабарскихъ складочныхъ пристаняхъ Муцирисѣ



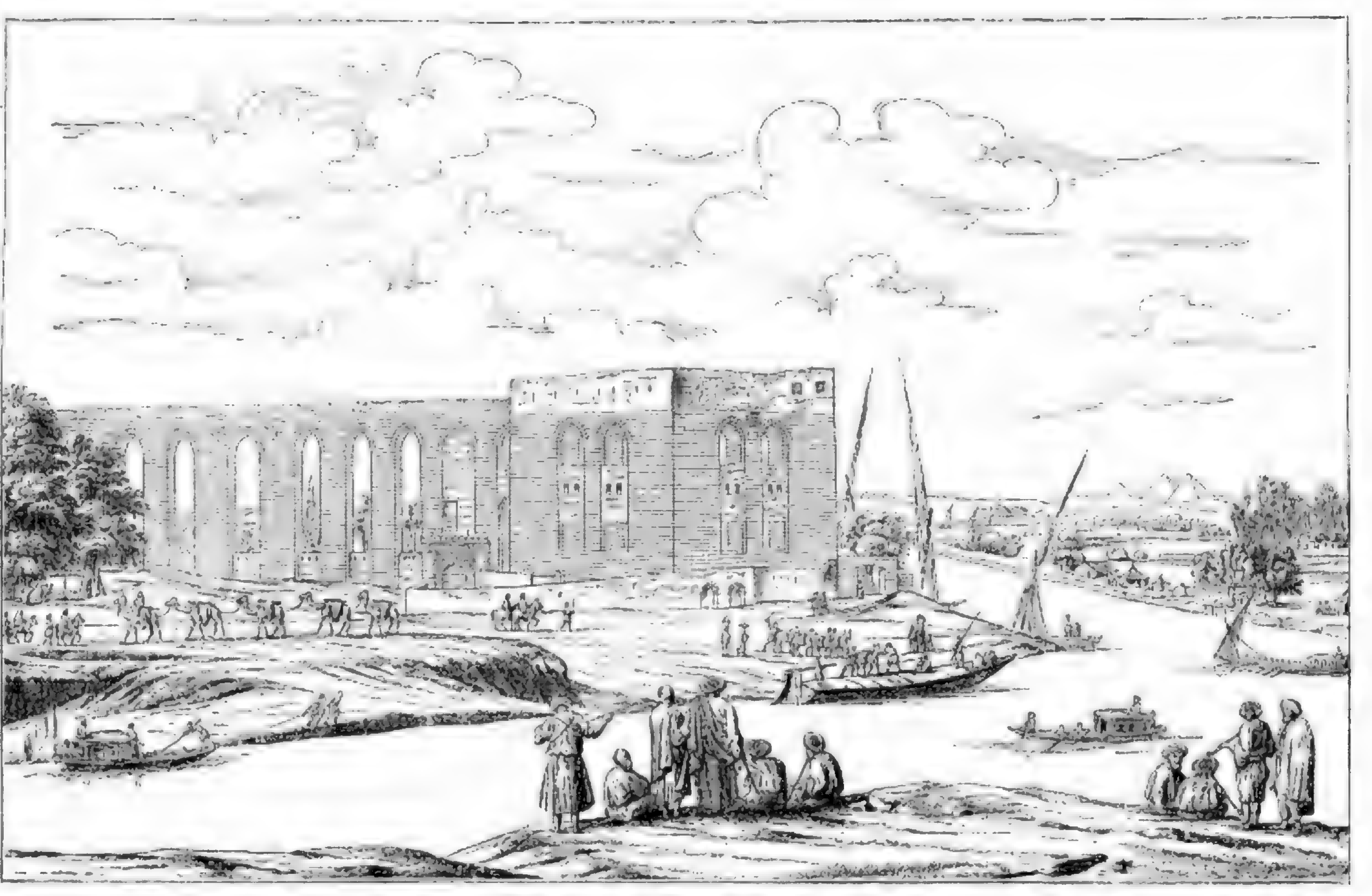
4. Караванъ-сарай въ Каирѣ. По рисунку P. Coste, гравированному O. Ollivier.

(Мангалуръ), Нелькиндѣ (Неллисерамъ) и Коттонарикѣ (Кохинъ) сахаромъ, перцемъ и слоновой костью. Въ то время (80 до 89 г. послѣ Р. Хр.) корабли грековъ, жившихъ въ Египтѣ, обыкновенно не заходили за мысъ Коморинъ. На возвратномъ пути слѣдовало не упустить сѣверо-восточнаго муссона, начинавшаго дуть уже въ срединѣ октября, если только хотѣли въ продолженіе одного года совершить поѣздку туда и назадъ. За лошадей и за другія произведенія своей страны персы получали индійскіе товары и провозили ихъ по Евфрату черезъ Ассирію къ Черному морю. Египетъ все болѣе и болѣе терялъ свое торговое значеніе, а Византія становилась международнымъ рынкомъ Азіи и Европы. Почти вся торговля съ Индіей въ теченіе 6-го столѣтія попала въ руки арабскихъ и персидскихъ купцовъ.

Съ нашествіемъ магометанъ сношенія южной Европы съ Индіей черезъ Средиземное море окончательно прекратились; послѣдователи пророка завладѣли 30 лѣтъ послѣ Геджры (бѣгства Магомета) островами Кипромъ, Критомъ, Родосомъ; въ 634—636 году они захватили Дамаскъ, Эмессу, Лаодикею, Антіохію, Алеппо, Яффу и Іерусалимъ; въ 640 году въ руки ихъ попалъ и Египетъ; послѣ покоренія Испаніи они заняли Сардинію, Корсику и въ 827 году Сицилію. Пиратство процвѣтало на Средиземномъ морѣ, и въ теченіе долгаго промежутка времени судоходство почти совсѣмъ прекратилось. Сначала у Арабовъ была развита, главнымъ образомъ, караванная торговля, но потомъ, въ силу постепенно разраставшейся области ихъ господства, они были принуждены обратить вниманіе на способы торговыхъ сношеній и на самую торговлю. Торговля съ Индіей начала опять играть главную роль, и для содѣйствія ея развитію Халифъ Омаръ основалъ Басру, или Бассору на Евфратѣ, или Шатъ-эль-Арабѣ; морскія торговыя сношенія постепенно распространились до самаго Китая и до Зондскихъ острововъ. Судоходство и караванная торговля обратили города Мекку, Медину, Багдадъ, Моссулъ, Дамаскъ, Бассору въ богатые торговые центры, и эти города заняли мѣсто, принадлежавшее когда то Вавилону, Ниневіи, Персеполису и Пальмирѣ.

Во вновь образовавшихся торговыхъ городахъ были сосредоточены богатства всей Азіи. Сказки „тысячи и одной ночи" рисуютъ картины тогдашняго восточнаго великолѣпія и роскоши. Заповѣдь корана о гостепріимствѣ значительно облегчала путешествія купцовъ. На большихъ дорогахъ были устроены водохранилища и караванъ-сараи. Такимъ образомъ въ то время, когда на западѣ не обращали никакого вниманія на проведеніе дорогъ, и искусство строить ихъ утрачивалось, аббасидскіе халифы и ханы большого монгольскаго государства всячески старались, чтобы въ ихъ колоссальныхъ государствахъ торговыя дороги совершенствовались и способствовали развитію торговыхъ сношеній. Къ числу пяти главныхъ сановниковъ въ халифатѣ принадлежалъ также и тотъ, кто завѣдывалъ почтовымъ дѣломъ. 930 почтовыхъ станцій были разбросаны по всему государству и управлялись особыми чиновниками. Каменные столбы, на которыхъ были написаны товарныя и дорожныя пошлины, были поставлены на пунктахъ для осмотра; наконецъ, стража изъ 10,000 человѣкъ заботилась о безопасности дорогъ.

Включеніе Китая въ обширное монгольское царство было причиной дальнѣйшихъ успѣховъ международныхъ торговыхъ сношеній. Кромѣ многочисленныхъ каналовъ, устроены были вымощенныя большія дороги, обсаженныя деревьями, на которыхъ на извѣстныхъ разстояніяхъ были выстроены гостиницы и сараи для товаровъ. Отъ Пекина радіально расходились дороги по разнымъ направленіямъ. Благоустроенная система станцій, которыя были снабжены упряжными животными и имѣли своихъ верховыхъ курьеровъ, дѣлала возможными скорыя и безопасныя сношенія. Венеціанскій путешественникъ Марко-Поло подробно разсказываетъ въ своемъ извѣстномъ сочиненіи объ этой организаціи и о чиновникахъ, обязанныхъ забо-



5. Видъ канала у Каира (съ акведукомъ).

титься объ устройствѣ и содержаніи дорогъ. Рядомъ съ вымощенной большой дорогой были еще устроены немощеныя полосы, по которымъ могли скакать быстро всадники.

Начавшаяся довольно продолжительная борьба между арабами и Византіей принесла большую выгоду нѣкоторымъ предпріимчивымъ итальянскимъ городамъ. Венеція, Генуя, Пиза, Амальфи сумѣли все болѣе и болѣе забрать въ свои руки торговлю съ Египтомъ и Сиріей; у генуэзцевъ и венеціанцевъ установились торговыя сношенія съ греческимъ дворомъ и съ сарацинами, закрѣпленныя договорами. По мѣрѣ того, какъ итальянскіе корабли постепенно подвигались впередъ, Эгейское и Средиземное моря мало-по-малу освобождались отъ константинопольскихъ кораблей. Слѣды венеціанцевъ въ торговлѣ съ Константинополемъ и въ торговыхъ сношеніяхъ съ Сиріей и Египтомъ замѣтны даже въ теченіе всего IX столѣтія. Положеніе итальянцевъ въ Константинополѣ по временамъ было очень значительно; впрочемъ, греческіе императоры иногда старались освободиться отъ этихъ конкуррентовъ даже весьма позорными средствами.

Венеція, образовавшаяся изъ рыбачьей деревни, куда укрылись отъ Аттилы жители Аквилеи, Падуи и Конкордіи, играла въ продолженіе нѣсколькихъ столѣтій очень важную роль въ исторіи торговли и вообще торговыхъ сношеній. Уже при Теодорихѣ (454—526 по Р. Хр.) Равенна пользовалась судами венеціанцевъ. Въ 829 году Венеціи грозила опасность быть уничтоженной, когда она съ 60 кораблями, въ союзѣ съ греческимъ императоромъ, защищала Сицилію противъ мавровъ; помощь, оказанная императору Карлу Великому противъ Павіи, доставила Венеціи независимость. Оттонъ III (996 г.) далъ венеціанцамъ право посѣщать нѣмецкія ярмарки. До конца крестовыхъ походовъ сношенія съ Германіей были впрочемъ весьма ограничены, и непосредственная обширная торговля съ итальянскими городами еще не развилась.

Германія въ то время была какъ бы отрѣзана отъ міровыхъ торговыхъ сношеній; она принадлежала къ тѣмъ странамъ, въ которыхъ, съ паденіемъ римскаго могущества, начался очень печальный періодъ для промышленной жизни и торговли. Хотя дорогъ для торговыхъ сношеній было много, однако онѣ находились въ неудовлетворительномъ состояніи. Безразсудство людей дало возможность придти въ упадокъ великолѣпно устроеннымъ искусственнымъ путямъ, на разрушеніе которыхъ не обращали вниманія. Карлъ Великій въ этомъ отношеніи показалъ себя человѣкомъ, стоящимъ выше своего времени. Онъ постоянно отдавалъ приказанія возстановлять разрушавшіяся части дорогъ для соединенія оставшихся цѣлыми участковъ римскихъ дорогъ, и франкскіе солдаты должны были принимать участіе въ этихъ работахъ, какъ нѣкогда римскіе солдаты. Онъ предписывалъ въ своихъ капитуляріяхъ возстановленіе церквей, мостовъ и улицъ и указывалъ купцамъ тѣ дороги, относительно безопасности которыхъ онъ добился ручательства со стороны своихъ ландграфовъ. Было предписано: „Купцы, отправляясь въ земли славянъ и аваровъ, должны ѣхать на Саксонію до Бардевика, гдѣ Хреди позаботится объ ихъ безопасности, на Шеслу, гдѣ ихъ охранитъ Мадалгоцъ; въ Магадебургѣ они ввѣряются Гаттосу, въ Эрпесфуртѣ Мадалганду, въ Форшгеймѣ, Бремберге и Рагенсбургѣ сидитъ Адульфъ, въ Лорхѣ — Вернаръ“. Одна большая дорога простиралась отъ Дунайской равнины до Эльбы и Везера, вторая шла черезъ Аугсбургъ и Ульмъ, внизъ по Майну и Некару къ Франкфурту и по Рейну. Возрастающее могущество арабовъ произвело общій застой въ участіи этой области во всемірной торговлѣ, которая постепенно стала потомъ развиваться, благодаря вновь образовавшимся торговымъ сношеніямъ въ Дунайской равнинѣ черезъ кельнскихъ и майнцскихъ купцовъ. Вторженіе гунновъ закрыло эту дорогу для торговли восточ-

ныхъ товаровъ, которые съ этихъ поръ могли проходить въ Германію только черезъ Кіевъ и Новгородъ, а именно по Балтійскому морю.

Хотя прибрежные германскіе жители еще въ древности отваживались плавать по морю на примитивныхъ судахъ, но какъ эти суда, такъ и прочно построенные, проконопаченные тростникомъ и украшенные изображеніями разныхъ сказочныхъ звѣрей корабли приносили мало выгодъ торговлѣ. Еще римскіе императоры тщетно боролись противъ шаекъ морскихъ разбойниковъ изъ фризовъ и саксонцевъ, набѣги которыхъ извѣстны подъ именемъ набѣговъ викинговъ. О нихъ намъ напоминаютъ до сего времени сооруженныя на берегахъ Ирландіи возлѣ церквей сторожевыя башни. До десятаго столѣтія весь морской берегъ находился въ опасности отъ этихъ отважныхъ мореходовъ. Заселеніе Великобританіи англосаксами и развитіе сношеній съ галлами и германцами повліяли на удаленіе пиратовъ на Скандинавскій и Ютландскій полуострова. Ихъ сила все-таки еще долго не была совершенно сломлена и нерѣдко выражалась страшными насиліями. Карлъ Лысый, Карлъ Толстый и Карлъ Храбрый принуждены были платить большія суммы, чтобы освободить свое государство отъ скандинавцевъ и норманновъ. Около средины IX столѣтія послѣдніе утвердились въ различныхъ концахъ Европы, особенно въ Испаніи, Сициліи и въ южной Италіи, и пріобрѣли извѣстное значеніе. Въ 1090 году они покорили островъ Мальту, который позже (1530 г.) императоръ Карлъ V подарилъ рыцарямъ ордена Св. Іоанна.

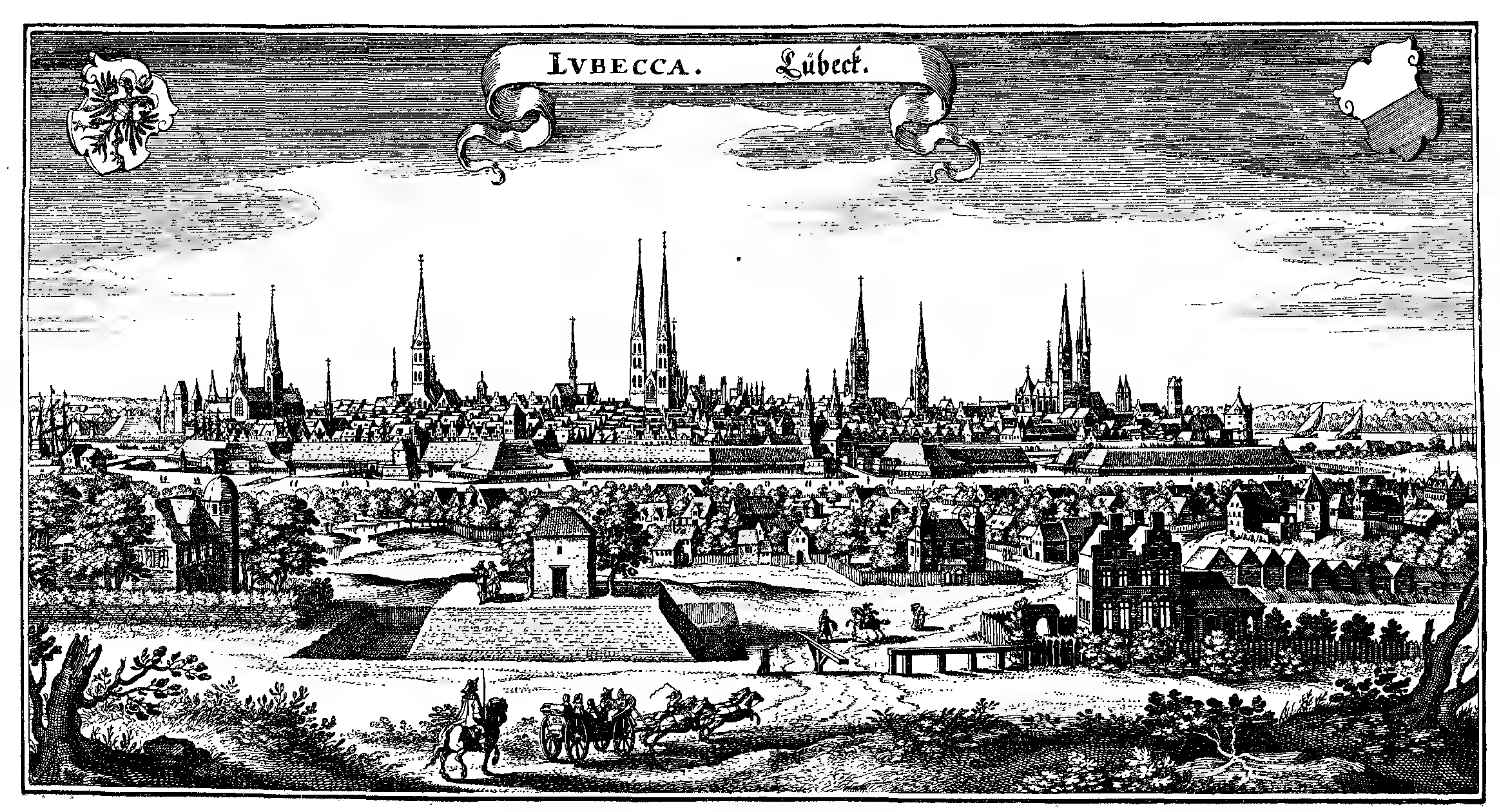
Самый вліятельный изъ норманнскихъ князей Робертъ Гюискардъ подалъ мысль о знаменитыхъ крестовыхъ походахъ, которые оказали столь могущественное вліяніе на расширеніе всемірной торговли въ слѣдующія столѣтія, и за нее съ радостью ухватились папа и приморскіе итальянскіе города. Затрудненія въ торговлѣ съ Сиріею и Египтомъ, происшедшія въ этотъ промежутокъ времени вслѣдствіе религіозныхъ воззрѣній, запрещавшихъ торговлю съ невѣрующими, заставили итальянскіе портовые города ждать благопріятнаго случая, чтобы снова увидѣть крестъ воздвигнутымъ на берегахъ Іордана и Нила. Въ это же время сильно развившаяся въ долинѣ рѣки По промышленность оказала необычайно благотворное вліяніе на торговлю итальянскихъ морскихъ городовъ. И это обстоятельство не мало содѣйствовало усиленію религіознаго рвенія къ отвоеванію святой земли. Интересно отмѣтить, что сами проповѣдники крестовыхъ походовъ въ своихъ проповѣдяхъ увѣряли, что путемъ завоеванія Египта можно будетъ непосредственно завладѣть индійской торговлей, и что завоеваніе Іерусалима съ окрестными землями будетъ очень выгодно для перевозки товаровъ въ Европу.

Венеціанцы были также заинтересованы въ крестовомъ походѣ. Съ точки зрѣнія торговли они смотрѣли на поселенія въ Святой землѣ, какъ на складочныя мѣста для товаровъ, которыя дали бы имъ возможность, не пользуясь большой торговой дорогой черезъ Константинополь, поддерживать непосредственныя торговыя сношенія съ восточными землями. Крестовый походъ былъ выгоденъ для нѣкоторыхъ итальянскихъ и южно-французскихъ приморскихъ городовъ съ финансовой точки зрѣнія. Увеличившееся паломничество совершалось регулярно два раза въ годъ по установившемуся пути. Исходными пунктами этихъ поѣздокъ преимущественно были Венеція, Генуя, Пиза, Амальфи и Марсель, откуда вмѣстѣ съ пассажирами шелъ также и транспортъ грузовъ. Такъ называемый „Passagium", морской путь къ Святой землѣ, происходилъ два раза въ годъ: весной и около лѣтняго солнцестоянія. Уѣзжавшіе весной пріѣзжали въ Палестину къ Пасхѣ, уѣзжавшіе лѣтомъ—въ августѣ или въ сентябрѣ. Согласно договору, который заключилъ Людовикъ IX, приблизительный разсчетъ за перевозку былъ слѣдующій: за одного рыцаря съ двумя оруженосцами, лошадью и однимъ слугой платили около 300 марокъ.

Рыцарь за мѣсто въ каютѣ платилъ 90 марокъ; оруженосецъ на палубѣ 35 марокъ, съ пилигрима же брали за послѣднее мѣсто 30 марокъ.

Пилигримы часто по цѣлымъ недѣлямъ проживали въ портовыхъ городахъ. Когда же заканчивалось наконецъ снабженіе корабля всѣмъ необходимымъ, начиналась посадка на корабль. Толпы пилигримовъ вступали на корабль торжественной процессіей, съ духовенствомъ впереди, съ пѣніемъ гимновъ и пилигримныхъ пѣсенъ. На суднѣ, на бортахъ водружались разноцвѣтные рыцарскіе щиты, и на крѣпости выбрасывались знамена. Капитанъ послѣ молитвы приказывалъ распустить паруса, и корабль отправлялся въ обѣтованную землю. Обыкновенно много кораблей отправлялось вмѣстѣ, а часто бывало, что на Востокъ отправлялась цѣлая эскадра. Характернымъ для состоянія судоходства того времени былъ путь, который вообще выбирали корабли. Обыкновенно корабли держались вдоль берега, причемъ дорога поворачивала возлѣ Іонійскихъ острововъ и вдоль берега Греціи. Къ сѣверу отъ Крита корабли поворачивали на востокъ, направлялись мимо Родоса, потомъ достигали Кипра и отсюда шли уже въ гавань назначенія; отъ Мессины до Акконы плаваніе продолжалось 4 недѣли. Путь отъ Марселя до Сиріи проходили въ 35 дней.

Запрещеніе торговыхъ сношеній съ землями, принадлежавшими невѣрнымъ, вытекавшее изъ религіозныхъ побужденій, заставило венеціанцевъ найти новый торговый путь для азіатскихъ товаровъ. Съ этихъ поръ товары стали переправляться черезъ Бухару. Прежній Танаисъ на Дону, подъ именемъ Тана, снова пріобрѣлъ большое значеніе; изъ него образовался теперешній Азовъ. На новой торговой дорогѣ лежали Бухара, Балкъ и Самаркандъ, мѣста, которыя уже въ древности имѣли весьма выдающееся торговое значеніе. Эта дорога для торговыхъ сношеній съ Индіей сохраняла свое значеніе до конца XIV-го столѣтія. Значеніе ея мало-по-малу начало ослабѣвать съ тѣхъ поръ, какъ церковныя запрещенія стали производить менѣе сильное вліяніе. Все болѣе и болѣе выяснялась необходимость, чтобы торговля снова производилась по менѣе дорогóй дорогѣ. Сирія была въ это время подъ владычествомъ мамелюковъ и монголовъ, и венеціанцы, кромѣ того, были вытѣснены генуэзцами изъ Константинополя и почти изъ всего Чернаго моря (1261 г.). Михаилъ Палеологъ съ помощью генуэзцевъ завладѣлъ императорскимъ трономъ и за это отблагодарилъ своихъ союзниковъ тѣмъ, что уступилъ имъ предмѣстья Галату и Перу. Венеціанцы снова стали стараться наверстать потерянное по возможности въ другомъ мѣстѣ и обезпечить себѣ торговыя сношенія черезъ переднюю Азію. Тавръ сталъ поэтому важнымъ складочнымъ мѣстомъ для товаровъ. Индійскіе товары приходили на корабляхъ до Ормуса, откуда дальнѣйшій транспортъ слѣдовалъ сухимъ путемъ черезъ Персію или по персидскому морю и Тигру до Багдада. Восточные товары доставлялись затѣмъ по отклонявшемуся къ сѣверо-востоку обходному пути черезъ малую Арменію, до Средиземнаго моря въ Аясъ. На удобной же дорогѣ, ведущей въ Индію черезъ Египетъ, товары перевозились контрабандой. Торговцы отправлялись изъ Египта въ различныя, въ древности знаменитыя мѣста, въ Канделорумъ (Сидъ) и Атталею, равно какъ и въ Саталію въ Памфиліи. Когда папа Климентъ (1307 г.) запретилъ всякую такую торговлю подъ угрозой отлученія отъ церкви, то многіе купцы заявили, что будутъ только придерживаться постановленія собора 1179 г. о прекращеніи торговли товарами, необходимыми для военныхъ цѣлей; остальныя же постановленія они считаютъ недѣйствительными и не видятъ въ торговлѣ ничего антирелигіознаго. За эти противодѣйствія купцы были объявлены папской буллой въ 1326 году еретиками и были принуждены замолчать. Вслѣдствіе этого суроваго запрещенія былъ данъ широкій просторъ обману. Благодаря тому, что соперничество возрастало среди духовенства, Бенедиктъ VI установилъ выдачу разрѣшительныхъ грамотъ на право торговли отдѣльнымъ венеціанскимъ торговымъ фирмамъ. Въ 1345 году всѣ венеціанскія торговыя предпріятія пріобрѣли подобное разрѣшеніе на пять лѣтъ, и послѣ того это право было снова продолжено. Значеніе Венеціи увеличи-



6. Любекъ въ XVII столѣтiи. По Merian'у.

валось тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе падалъ ея главный соперникъ Константинополь, и въ концѣ XIV столѣтія этотъ расположенный на лагунахъ городъ достигъ высоты своего могущества и богатства, явные признаки которыхъ остались до нашего времени въ видѣ замѣчательныхъ храмовъ и дворцовъ.

Перенесеніе центра торговли изъ Византіи въ Венецію имѣло важное значеніе для Германіи. Дорога изъ итальянскихъ городовъ на сѣверъ Европы съ тѣхъ поръ пошла черезъ эту страну. Непосредственныя торговыя сношенія, притомъ довольно большихъ размѣровъ, съ Нюренбергомъ и Аугсбургомъ и другими нѣмецкими городами явились причиною процвѣтанія этихъ городовъ. Впрочемъ, въ Германіи въ XIII столѣтіи произошло очень важное событіе въ исторіи торговли. Несмотря на стараніе германскихъ князей на сеймѣ въ Вормсѣ (1231) воспрепятствовать могущему возникнуть союзу городовъ, Гамбургъ и Любекъ (1241), можетъ быть вслѣдствіе вполнѣ правильнаго сознанія, что наступаетъ „ужасное время безначалія", заключили договоръ объ охранѣ и расширеніи ихъ торговли, послѣдствіемъ котораго было потомъ образованіе знаменитаго Ганзейскаго союза. Въ это время, вслѣдствіе того, что Бардовикъ палъ жертвой гнѣва Генриха Льва, а Юлинъ (1130) и Шлезвигъ были разорены, Любекъ началъ считаться главнымъ торговымъ пунктомъ на Балтійскомъ морѣ. Для торговыхъ сношеній между Балтійскимъ моремъ и Сѣвернымъ (Нѣмецкимъ) въ это время предпочитали морскому пути вокругъ Ютландскаго полуострова сухопутную дорогу, по которой товары направлялись изъ внутреннихъ областей Сѣверной Германіи къ берегу Балтійскаго моря. Купцы городовъ Зэста, Дортмунда, Мюнстера, Зольтведеля и Гослара привозили свои товары къ морскому берегу до Любека, гдѣ нанимали грузовые корабли и на нихъ доставляли свой грузъ въ Висби, Новгородъ и въ остальныя мѣста, гдѣ были устроены колоніи. Постоянно возраставшая опасность передъ монголами (XIII-ое столѣтіе) много способствовала упроченію этого союза, главою котораго въ 1260 году сталъ Любекъ. Этотъ городъ уже къ этому времени имѣлъ необыкновенно богатую перемѣнами судьбу.

Въ 1158 году Генрихъ Левъ положилъ основаніе Любеку въ мѣстности, гдѣ онъ находится и теперь. Любекъ лежалъ на большой дорогѣ изъ Италіи въ Скандинавію, которою пользовались уже въ XI-мъ столѣтіи. Уже въ это время она была точно раздѣлена на перегоны и станціи и съ теченіемъ времени пріобрѣла весьма большое значеніе. Дорога изъ Италіи шла черезъ Тріентъ, Боценъ, Иннсбрукъ, Аугсбургъ, Нюренбергъ, Вюрцбургъ, Эйзенахъ, Остероде, Госларъ и Брауншвейгъ къ Эльбѣ. Далѣе она направлялась черезъ Мельнъ въ Любекъ, а оттуда — въ Данію и скандинавскія земли. На общемъ сеймѣ городовъ въ Кельнѣ въ 1367 году ганзейскій союзъ получилъ вполнѣ прочную организацію. Вся территорія была раздѣлена на четыре части. Любекъ стоялъ во главѣ вандальскихъ провинцій, Кельнъ — рейнскихъ, Брауншвейгъ — во главѣ третьей части, обнимавшей собою Саксонію и Вестфалію. Въ четвертой части главою былъ Данцигъ; въ ней находились города Эльбингъ, Маріенбургъ, Кульмъ, Торнъ, Браунсбергъ, Кенигсбергъ, Дерптъ, Ревель и Рига.

Внутреннему четверному строенію ганзейскаго союза соотвѣтствовали также и внѣшнія торговыя сношенія. Благоустроенныя кладовыя, такъ называемыя конторы, служили для посреднической торговли съ заграницей. Такія складочныя мѣста (рынки) были въ Брюггэ, Лондонѣ (Стальной дворъ) Бергенѣ и Новгородѣ. Бергенъ и Висби на Готландѣ считались главными пунктами для сельдяной торговли, составлявшей главный предметъ торговли. Даже для такой общины, какъ Любекъ, торговля сельдями оказывалась основою товарныхъ оборотовъ въ теченіе всѣхъ среднихъ вѣковъ и даже долѣе.

На Балтійскомъ морѣ, кромѣ Любека, благодаря поддержкѣ все больше и больше расширявшагося въ XIII и XIV столѣтіяхъ Ганзейскаго союза, начинаютъ развиваться и становятся важными рынками для морской торговли — Висмаръ, Ростокъ, Штеттинъ, а дальше на востокъ Данцигъ. Штеттинъ могъ начать самостоятельно развиваться только тогда, когда Юлинъ, т. е. Винета, на островѣ Воллинѣ, былъ разрушенъ датчанами въ 1177 году. Вслѣдствіе несчастія съ Юлиномъ также поднялась торговля Висби на Готландѣ, складочномъ пунктѣ „сѣ-

вернаго Средиземнаго моря". Періодъ наибольшаго расцвѣта Висби приходится на XII столѣтіе, когда большая торговая дорога изъ Азіи направлялась черезъ Россію и Новгородъ къ Балтійскому морю. Нечаянное нападеніе Вальдемара Атердага въ 1361 году и то обстоятельство, что торговыя сношенія съ востокомъ перешли къ южной Европѣ, особенно къ Венеціи, послужили причиной того, что Висби потерялъ высокое свое значеніе, до котораго онъ никогда уже больше не поднимался.

Между большими торговыми союзами, Ганзой и нидерландскими городами, съ одной стороны, и верхне-итальянскими республиками, съ другой, въ теченіе XIV и XV столѣтій происходили необычайно оживленныя торговыя сношенія. Благодаря все болѣе и болѣе развивающейся промышленности въ долинѣ рѣки По и особенно увеличенію числа верфей и флота, богато одаренные и предпріимчивые итальянцы забрали въ свои руки торговлю всего міра. Города Аугсбургъ, Ульмъ, Регенсбургъ и Нюренбергъ въ Венеціи имѣли общее товарное депо въ Fondaco dei Tedeschi. Вѣна и Регенсбургъ вели торговлю съ Россіей и доставляли ея продукты въ Италію. Въ оживленныхъ торговыхъ сношеніяхъ съ Константинополемъ находились Вѣна Регенсбургъ, Ульмъ, Аугсбургъ и Нюренбергъ. Въ Германію шли изъ Константинополя произведенія искусства, пряности (преимущественно перецъ), шелкъ сырецъ, священническія облаченія, пурпурныя матеріи, золотая парча, портупеи. Въ Константинополь отправлялись жизненные припасы, оружіе, сѣдельныя работы. Этимъ сношеніямъ препятствовали однако жители Константинополя, желавшіе удержать за собою посредничество въ транзитной торговлѣ. Окончаніе крестовыхъ походовъ дало крупный толчекъ морской торговлѣ венеціанцевъ, жителей Пизы, ломбардцевъ и флорентинцевъ, которые стали посѣщать европейскія приморскія страны, лежащія за Гибралтарскимъ проливомъ, особенно Брюггэ, Антверпенъ и Англію. Фландрскія матеріи и британская шерсть обмѣнивались на восточныя драгоцѣнности.

Въ это время и до конца XV-го столѣтія Англія была бѣдною страною, которой была совершенно незнакома роскошь Фландріи и Италіи. Весь вывозъ изъ Англіи въ 1355 году составлялъ около 294,185 фунт. стерлинговъ, стоимость ввоза была 38,970 ф. стерлинговъ. Объ Ирландіи, ставшей позднѣе составной частью Великобританіи, сохранился слѣдующій разсказъ одного каталонскаго рыцаря, относящійся къ 1398 году.

„Вельможи носятъ въ Ирландіи кафтаны безъ подкладки съ широкимъ вырѣзомъ наверху, какъ у женскаго платья, и тѣсные капюшоны, ниспадающіе до пояса; они не имѣютъ понятія ни о башмакахъ, ни о чулкахъ, ни о панталонахъ. Шпоры пристегиваются прямо къ голой пяткѣ, и я видѣлъ на праздникѣ Рождества Христова одѣтыхъ подобнымъ образомъ короля, рыцарей, епископовъ, аббатовъ и бароновъ. Простой народъ одѣвается въ зависимости отъ своихъ средствъ; знатные же завертываются въ шерстяные плащи не имѣя подъ ними никакой другой одежды. Въ общемъ одежда простая какъ у мужчинъ, такъ и у женщинъ, и ничѣмъ не отличается одна отъ другой. Бѣдные люди ходятъ нагими. Плащи служатъ только въ качествѣ верхняго платья. Такъ же одѣвались женщины, королева, ея дочь и сестра; только у нихъ поясъ дополнялъ одежду. Даже 20 фрейлинъ королевы не носили башмаковъ и нисколько не стѣснялись своей наготы. Во время праздника у короля былъ большой обѣдъ, причемъ вмѣсто стола служили цыновки, распростертыя на землѣ; отличіемъ короля отъ другихъ служилъ пучокъ свѣжаго сѣна, которымъ онъ обтиралъ себѣ ротъ; мясо было ему подано на носилкахъ; пажи, стоявшіе около, были Богъ знаетъ во что одѣты.

Въ другихъ странахъ общественныя отношенія были также еще очень неразвиты. Профессоръ Рожеръ, изслѣдуя этотъ интересный вопросъ на основаніи новѣйшихъ источниковъ, выяснилъ, что въ то время образъ жизни многихъ дворянъ былъ связанъ съ такими большими неудобствами, что теперь фабричный рабочій пользуется бо́льшимъ комфортомъ и лучшими средствами къ жизни, чѣмъ прежде богатый землевладѣлецъ. Въ то время весь домашній скарбъ состоялъ изъ одного стола, состоявшаго изъ досокъ, лежавшихъ на козлахъ, изъ скамейки, покрытой соломой, изъ стульевъ, мѣднаго котла для

варки, нѣсколькихъ деревянныхъ блюдъ и тарелокъ, желѣзнаго свѣтильника, пары ножей, солонки и металлической чашки.

Насколько можно судить изъ предыдущаго, общее положеніе Германіи въ концѣ среднихъ вѣковъ очень благопріятствовало развитію торговли и торговыхъ сношеній. Къ сожалѣнію, на вопросъ, какую роль играло само государство въ развитіи торговли въ средніе вѣка, приходится отвѣтить, что правители страны только тогда обращали вниманіе на расширеніе торговыхъ сношеній, когда послѣднія служили финансовымъ цѣлямъ государства. Единственными мѣрами поощренія были всякаго рода льготы и привиллегіи, а также устройство товарныхъ депо, кладовыхъ, подъемныхъ craновъ и т. д. Подъемные краны въ Вормсѣ, Оппенгеймѣ, Майнцѣ, и Бингенѣ были весьма древними. Нѣкоторыя государственныя учрежденія, какъ, напримѣръ, имперскіе сеймы, способствовали также оживленію сношеній. Духовные соборы, народные праздники, турниры, базары, скачки и ярмарки собирали множество людей, а многочисленные паломники, которые предпочитали ѣхать по Рейну (отъ XIV до XVII-го столѣтія), способствовали также не мало оживленію сношеній. Кельнъ, Триръ, Ахенъ, различные города Эльзаса и Эйнзидельнъ въ Швейцаріи были любимыми мѣстами пилигримовъ, число которыхъ доходило въ Эйнзидельнѣ до 150.000 ежегодно. Большая часть пилигримовъ приходила съ сѣвера и на обратномъ пути отправлялась на судахъ по Рейну.

Значительный ущербъ свободному процвѣтанію торговли и торговыхъ сношеній въ Германіи нанесли пошлины, которыя взимались одинаково и на сухопутныхъ дорогахъ, и на водныхъ путяхъ, а также рыцари разбойники. Раньше всѣ рѣки и дороги въ Германіи считались государственнымъ имуществомъ и потому находились подъ властью императора. Однако мало-по-малу императорскія права, благодаря подаркамъ, закладу или пожалованію, перешли къ другимъ лицамъ, особенно на Рейнѣ и Майнѣ.

Въ среднемъ теченіи Рейна, напримѣръ, Курмайнцъ, Курпфальцъ, Нассау, Каценельнбогенъ, Фалькенштейнъ, нѣкоторые монастыри и имѣнія имѣли права собственности или ленныя права на теченіе рѣкъ. Запутанное состояніе правовыхъ отношеній наносило конечно значительный вредъ торговлѣ. Въ то время какъ Англія, Нидерланды и Франція, несмотря на внутреннія таможни и многочисленныя мѣстныя пошлины, все-таки составили одно хозяйственное цѣлое, охватывавшее всю страну, и благодаря этому пользовались всѣми выгодами отъ торговли и развитія народной промышленности, — въ Германіи, вслѣдствіе государственной политики и конкурренціи въ торговлѣ отдѣльныхъ областей, общность хозяйственныхъ интересовъ, къ сожалѣнію, являлась невозможной. Чѣмъ меньше были тутъ области, тѣмъ болѣе ихъ владѣльцы старались помѣшать развитію торговли и промышленности сосѣднихъ земель и забрать въ свои руки торговыя дороги.

Пошлина за пользованіе сухопутными дорогами и водными путями считалась обыкновенно какъ бы платой за исправленіе и содержаніе ихъ; на самомъ же дѣлѣ на это тратили очень мало, такъ что не было даже оправданія, что деньги отъ пошлинъ расходовались на улучшеніе путей сообщенія.

Значеніе Рейна въ торговыхъ сношеніяхъ какъ въ римское время, такъ и въ средніе вѣка было весьма велико: раньше эта рѣка играла значительную роль не только въ мѣстной, но даже во всемірной торговлѣ. Введеніе пошлинъ на Рейнѣ относится къ VIII столѣтію. Въ то время страсбургскіе шкипера доходили до устья Рейна. Въ послѣдующія времена богатые купцы такъ же, какъ и различные средне-рейнскіе монастыри, напримѣръ, Лорхъ и Эбербахъ, обзавелись своими собственными торговыми кораблями. Въ XII столѣтіи морскіе корабли проходили до Кельна и, вѣроятно, до границы средняго Рейна.

Люди, жившіе по морскимъ берегамъ и вдоль рѣки, обыкновенно присваивали себѣ вещи и товары потерпѣвшихъ крушеніе или выброшенныхъ на берегъ кораблей. Позднѣе это право вполнѣ перешло къ владѣтельнымъ

князьямъ. Немало мѣшали развитію торговли (на Рейнѣ: Шпейеръ, Майнцъ и Кёльнъ) и такъ называемые Stapel- и Niederlagsrecht, по которымъ нѣкоторые города имѣли право требовать, чтобы товары выгружались въ нихъ и опредѣленное время (Stapelzeit) выставлялись для продажи мѣстнымъ жителямъ.

Развитію судоходства по временамъ до такой степени мѣшали разныя затрудненія, что рейнскіе купцы серьезно задумывались надъ вопросомъ, не полезнѣе ли было бы отказаться совсѣмъ отъ перевозки по Рейну и не отправлять ли товары сухимъ путемъ. Высокія торговыя пошлины и плохое состояніе дорогъ заставили однако купцовъ снова перейти къ судоходству.

Съ теченіемъ времени пошлины стали отдаваться подъ закладъ, и чѣмъ больше водяныя пошлины переходили изъ рукъ императора въ руки различныхъ владѣтельныхъ князей, жившихъ въ городахъ, расположенныхъ по воднымъ путямъ, тѣмъ больше онѣ обращались въ чисто финансовыя пошлины и становились настоящими бѣдствіями торговли. Съ начала XIII-го столѣтія всякій князь, графъ или рыцарь считалъ себя на Рейнѣ въ правѣ принуждать проѣзжихъ къ платежу пошлины. Эти пошлины, хотя часто и отмѣнялись по императорскому постановленію, все-таки снова возникали. Даже церкви угрозою отлученія старались воспрепятствовать взиманію незаконной пошлины, но это средство оказывалось дѣйствительнымъ лишь на короткій промежутокъ времени.

Сухопутныя и водяныя пошлины на Рейнѣ взимались съ драконовскою строгостью. Вполнѣ опредѣленной пошлины не существовало и такимъ образомъ она зависѣла отъ прихоти взимающаго ее. Боясь большихъ расходовъ, вслѣдствіе остановокъ и т. д., корабельщики платили столько, сколько съ нихъ требовали. При такомъ положеніи дѣла купецъ могъ только тогда вполнѣ опредѣлить расходы за провозъ, когда товаръ уже прибылъ на мѣсто назначенія. Въ концѣ XII-го столѣтія на Рейнѣ было 19 заставъ, гдѣ взималась пошлина: въ XIII — 44 и въ XIV — даже 62. Слѣдующій стихъ рисуетъ наглядно это положеніе:

„Король и епископъ дѣлили
И замокъ, и городъ, и монастырь, и соборъ.
На Рейнѣ было больше пошлинъ, чѣмъ миль,
И попъ, и рыцарь загораживали рѣку.
Таможенный чиновникъ прежде всѣхъ получалъ,
Затѣмъ являлся досмотрщикъ,
За нимъ шелъ переписчикъ, послѣ него служитель —
4 человѣка на Рейнѣ процѣживали карманы купца“

Послѣднія строчки изображаютъ способъ взиманія пошлинъ.

До прошлаго столѣтія каждая пошлина взималась четырьмя таможенными служителями, отправлявшими должность таможеннаго чиновника, досмотрщика, переписчика и служителя, такъ что таможенную процедуру приходилось выдерживать четыре раза; лишь вслѣдствіе заключенія имперскаго сейма отъ 25 февраля 1805 года пошлины на Рейнѣ были уничтожены и вмѣсто нихъ была введена корабельная пошлина.

Убытки, которые терпѣла перевозка товаровъ въ средніе вѣка отъ разбойничавшихъ рыцарей, были очень значительны; послѣдніе вредили главнымъ образомъ торговлѣ по Рейну и Майну. Вдоль Рейна рыцари не только ѣздили верхомъ, но даже имѣли собственныя разбойничьи суда для того, чтобы нападать на купеческіе корабли. Грабежи начались уже послѣ временъ Каролинговъ. Безчинства достигли однако своего апогея въ первой половинѣ XIII столѣтія; лишь рейнскому союзу городовъ и преимущественно энергіи Рудольфа Габсбургскаго удалось окончательно устранить благородныхъ разбойниковъ. Чтобы обезопасить путешественниковъ и товары отъ нечаянныхъ разбойничьихъ нападеній, были введены конвои. Послѣдніе образовались вслѣдствіе обязательства городовъ охранять сухопутныя дороги и водные пути, а также и бичевники. Конвой доставлялся сначала только по особому желанію; такъ въ IX столѣтіи купцы ѣздили ужъ подъ императорскимъ конвоемъ, получая охранительныя грамоты, за что уплачивали опредѣленное вознагражденіе. Мало-по-малу государство принудило торговые ка-

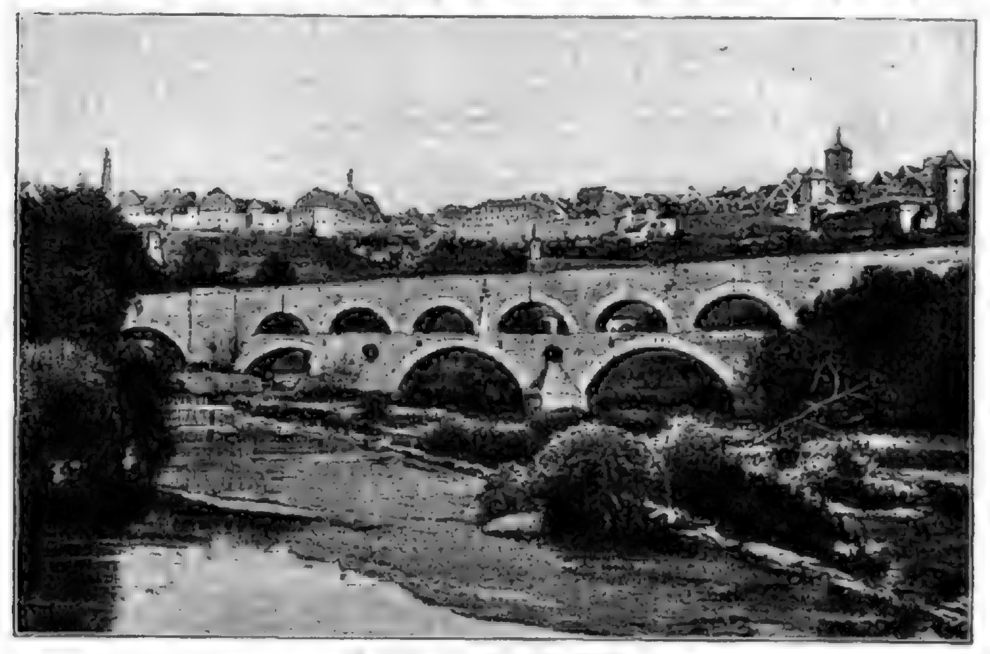
раваны ѣздить подъ конвоемъ и для этого брать или вооруженныхъ людей, или охранительныя грамоты. Корабли и плоты должны были также плавать на протяженіи Бингенъ-Бахарахъ подъ королевскимъ конвоемъ. Свѣдущіе и искусные лоцмана проводили суда черезъ опасныя мѣста на рѣкѣ. Охранное право, подобно тому какъ и дорожное и таможенное права, постепенно переходило однако къ владѣтельнымъ князьямъ, сословіямъ и городамъ. Кромѣ государственной охраны, каждому купцу на основаніи закона разрѣшалось при поѣздкѣ по торговымъ дѣламъ имѣть при себѣ шпагу для самозащиты, пристегнутую къ сѣдлу или положенную въ повозку; духовенство также давало охранительныя грамоты, и онѣ оказывались часто дѣйствительнѣе, чѣмъ тѣ, которыя выдавались свѣтскою властью. Вознагражденіе за охрану взималось



7. Городъ Каубъ съ рыцарскимъ разбойничьимъ замкомъ Гутенфельзъ и Пфальцскимъ замкомъ на Рейнѣ.

обыкновенно вмѣстѣ съ пошлиной. Вслѣдствіе дохода, получаемаго государствомъ за охрану, послѣдняя удержалась даже въ то время, когда собственно въ ней уже не было необходимости. Такъ, государственная среднерейнская охрана была упразднена лишь въ 1802 году. Кветшъ приводитъ въ своей „Исторіи торговыхъ сношеній на среднемъ Рейнѣ" размѣры вознагражденія за охрану; обыкновенно платили: пѣшій христіанинъ или слѣдующій по водѣ 4 крейцера (еврей — 10 крейцеровъ), конный христіанинъ или въ повозкѣ — 10 крейцеровъ (еврей — 20 крейцеровъ); одинъ 2-хъ или 4-хъ колесный экипажъ — 20 крейцеровъ. Не имѣвшіе охранительнаго документа наказывались. Защита купцовъ была довѣрена охранной конницѣ (Gardenreiter). Развитію торговыхъ сношеній сильно мѣшало и то, что всякія пошлины взимались по произвольному тарифу, и что за главными пошлинами шло огромное множество другихъ, напримѣръ: амбарная пошлина, пошлина за выгрузку, нагрузку, храненіе и осмотръ, портовая пошлина, шоссейная пошлина, и мостовой сборъ.

Дороги, тропинки, мосты и постройки на королевскихъ дорогахъ (множество дорогъ носило громкія названія „Большихъ королевскихъ дорогъ", каковое названіе однако менѣе всего соотвѣтствовало ихъ качеству) сначала были поручены надзору окружныхъ графовъ, которые и заботились объ ихъ содержаніи, но затѣмъ эта обязанность перешла постепенно къ мѣстнымъ владѣтельнымъ князьямъ. Расходы по проведенію дорогъ покрывались дорожными пошлинами. Для увеличенія дохода явилась затруднившая торговыя сношенія мысль завести особую дорожную повинность, принуждавшую извозчиковъ пользоваться только указанной дорогой. Всякая станція выговаривала себѣ посредствомъ коронныхъ и королевскихъ привилегій неприкосновенное право обязательности торговыхъ сношеній по дорогамъ, проходившимъ мимо нея. Такимъ образомъ право пользованія постоялыми дворами, кладовыми, починкой сбруи, подводъ и т. д. превратилось въ принужденіе. Кто отъ этого



8. Ротенбургъ на Тауберъ.

уклонялся, отыскивалъ другую дорогу, выбиралъ другое мѣсто остановки, чѣмъ то, которое было предписано, или вообще обходилъ эти обязательныя привилегіи, долженъ былъ вступать въ пререканія не только съ мѣстными властями изъ-за пошлинъ, но и съ общинами изъ-за старинныхъ станціонныхъ привилегій, что нерѣдко кончалось уничтоженіемъ экипажа и арестомъ непокорнаго. Маркграфъ Фридрихъ далъ въ 1318 году городу Фрейбергу въ Саксоніи право требовать, чтобы всякая повозка, слѣдовавшая изъ маркграфства въ Богемію, ѣхала только черезъ Фрейбергъ. При установленіи направленія дороги главнымъ образомъ играли роль посторонніе, а не торговые интересы. Такъ, напримѣръ, на Фрауенштадтскомъ сеймѣ, на которомъ присутствовали депутаты изъ Польши, Саксоніи и Помераніи, постановлено было, чтобы купеческіе товары переправлялись изъ Польши въ Лейпцигъ черезъ Позенъ, Фрауштадтъ, Глогау, Заганъ и Герлитцъ.

Уже съ давнихъ временъ нѣкоторые города требовали, чтобы всѣ товары, которые проходили черезъ нихъ, прежде выставлялись для продажи на ихъ ярмаркахъ, а потомъ уже могли отправляться дальше. Нѣкоторые го-

рода получили эту привилегію, такъ называемое складочное право (Stapelrecht) отъ императоровъ: такъ Шпейеръ, какъ извѣстно, получилъ его отъ Генриха V, а Майнцъ отъ Карла Великаго. Такъ же тягостно, какъ складочное право, было и связанное съ нимъ перегрузочное право (Umschlagsrecht). Вслѣдствіе послѣдняго, напримѣръ, даже тѣ товары, которые шли изъ Голландіи, предназначались для Страсбурга и не должны были на промежуточныхъ пунктахъ складываться и выгружаться, все-таки отъ Кельна до Майнца переправлялись уполномоченными кельнскими шкиперами, отъ Майнца до Шпейера — майнцскими и оттуда до Страсбурга — шпейерскими шкиперами на ихъ корабляхъ. Поэтому въ каждомъ изъ упомянутыхъ мѣстъ товары должны были перегружаться на другіе корабли.

На Рейнѣ считались складочными товарами слѣдующіе предметы: соль, селедки, разная сушеная и соленая рыба, масло, сыръ, медъ, масла, а съ 1668 г. и всякія издѣлія изъ желѣза. Какъ на морскомъ побережьи и на берегахъ рѣкъ имѣло силу береговое право (Strandrecht), такъ на сухопутныхъ дорогахъ существовало доминіальное право землевладѣльцевъ на всѣ товары, которые падали на землю при поломкѣ оси или несчастіи съ телѣгою. Подобное право называлось „Grundruhrecht“. Такія происшествія старались предупредить употребленіемъ небольшихъ размѣровъ колесъ. Такъ, напримѣръ, говорится въ книгѣ старинныхъ торговыхъ правилъ: „Когда ѣдешь на ярмарку черезъ барскую землю или лѣсомъ, бери маленькія колеса для повозки и берегись, чтобъ тебѣ не пришлось платить за право землевладѣльца, иначе потеряешь свою прибыль“.

Подобныя необыкновенныя правовыя отношенія, конечно, не особенно способствовали улучшенію состоянія дорогъ. Почти безпрерывно угрожавшія въ то время во многихъ странахъ военныя опасности были также отчасти причиной того, что дороги представляли изъ себя такое печальное зрѣлище. Боялись, что, благодаря хорошимъ дорогамъ, будетъ устранена непроходимость мѣстностей, и войска будутъ въ состояніи пройти черезъ нихъ.

До тѣхъ поръ, пока не было гостиницъ для остановокъ путешественниковъ, они пользовались безплатнымъ пріемомъ во многихъ мѣстахъ, въ особенности по Среднему Рейну. Согласно введенному въ 1083 году Генрихомъ V „Божьему миру“, ни одинъ домовладѣлецъ не имѣлъ права отказывать путнику въ пріютѣ. Хозяинъ долженъ былъ продавать по сходной цѣнѣ то, что нужно было путнику; если не хватало чего-нибудь необходимаго для путника, то хозяинъ долженъ былъ пріобрѣсти все необходимое у своего сосѣда. Если онъ отказывалъ въ пристанищѣ и не продавалъ путнику необходимаго ни изъ первыхъ, ни изъ вторыхъ рукъ, то проѣзжій долженъ былъ обратиться къ представителю власти въ данной мѣстности, на обязанности котораго лежало собрать немедленно гражданъ, чтобы упрямаго хозяина безъ дальнихъ разговоровъ наказать. Если путникъ въ гостиницѣ учинилъ безстыдство или насиліе, то хозяинъ долженъ былъ пригласить сосѣдей, указать имъ на обстоятельства дѣла и заставить путника дать удовлетвореніе. Если послѣдній не соглашался, то его слѣдовало наказать, какъ разбойника. Гостиницы въ то время были рѣдки. Одно изъ старѣйшихъ учрежденій этого рода—страннопріемный домъ въ Ліонѣ, который былъ основанъ королемъ Хильдерикомъ.

Уже съ XIV-го столѣтія въ Германіи во многихъ городахъ, какъ, напримѣръ, въ Майнцѣ, были настоящія гостиницы.

Главныя нѣмецкія торговыя дороги въ этомъ періодѣ были слѣдующія: съ сѣвера на югъ шли отъ четырехъ до пяти дорогъ; двѣ изъ нихъ при этомъ шли по берегу Рейна. Восточная дорога направлялась черезъ Гохстъ къ Бергштрассе, имя которой упоминается уже въ 1002 году, далѣе она шла черезъ Канштадтъ въ Ульмъ. Западная дорога шла черезъ Вормсъ, Шпейеръ, Страсбургъ, Брейзахъ въ Базель. Изъ области р. Везера главная дорога шла

отъ Миндена въ юго-восточномъ направленіи черезъ Фритцларъ на Вюрцбургъ. Отъ Вюрцбурга дорога простиралась дальше черезъ Ротенбургъ на Тауберѣ и Нёрдлингенъ и соединялась у Донаверта съ Нюренбергской военной дорогой. Во время Карла Великаго Бардовикъ представлялъ сѣверную крайнюю точку нюренбергской линіи; Брауншвейгъ, Госларъ были значительными складочными мѣстами этой дороги. Отъ Эрфурта дорога вела въ Зуль и черезъ Мелльрихштадтъ на Майнъ, а черезъ Бамбергъ въ Нюренбергъ. Эта дорога у Регенсбурга доходила до Дуная. По лѣвую сторону Эльбы Лейпцигъ былъ важнымъ узловымъ пунктомъ, на который шли дороги отъ Шверина и Магдебурга черезъ Дессау, тогда какъ дорога отъ Штеттина направлялась черезъ Берлинъ. У Гофа она раздѣлялась на два пути: юго-западный путь шелъ въ Нюренбергъ, юго-восточный—въ Регенсбургъ. Позднѣе дорога Штеттинъ, Франкфуртъ на Одерѣ, Коттбусъ, Бауценъ пріобрѣла большее значеніе. Отъ Бауцена дорога направлялась въ Прагу и черезъ Циттау и Рейхенбергъ въ центръ Богеміи. Очень старой была также линія Зальцбургъ, Ульмъ, Канштадтъ, Пфорцгеймъ, Страсбургъ, Нанси. Для Силезіи особенное значеніе имѣла большая дорога Майнцъ-Лейпцигъ. Линія Кельнъ-Эльба шла черезъ Альтону, Изерлонъ, Зостъ, Липштадтъ, Падерборнъ, Гекстеръ, Эйнбекъ, Гандерсгеймъ, Вольфенбюттель.

Движеніе транспортовъ было весьма медленное. Отъ Кельна въ Брауншвейгъ транспортъ шелъ восемь дней, а отъ Утрехта до Кельна—около 5 дней. Столь же продолжительное время требовалось для транспорта отъ Кельна въ Гейльбронъ, отъ Гейльброна до Аугсбурга требовалось около 5 дней. Для дороги Аугсбургъ-Страсбургъ назначалось 8 дней, а отъ Инна до Вѣны — 6 дней. Отъ Магдебурга въ Гамбургъ или Любекъ товары доставлялись черезъ 6 дней.

Восточная Европа начала оживляться отчасти благодаря вліянію Византіи, насаждавшей здѣсь культуру, отчасти (съ XII-го вѣка) благодаря германцамъ, которые перенесли западную культуру съ береговъ Балтійскаго моря къ славянскимъ племенамъ; въ особенности этому содѣйствовали меченосцы, тевтонскій орденъ и Ганзейскій союзъ. Рига и Новгородъ вскорѣ выдвинулись, какъ центры торговыхъ сношеній, и пріобрѣли большое значеніе. Много содѣйствовали проведенію дорогъ въ Ригѣ и устройству почтовыхъ конторъ также рыцари тевтонскаго ордена. Уже съ IX-го столѣтія городъ Новгородъ пріобрѣлъ большое значеніе въ особенности для ганзейской торговли. Товары шли отсюда не только сухимъ путемъ, но также и на корабляхъ, а именно по Ладожскому озеру и черезъ Неву къ морскому берегу; ввозимые товары шли по тому же пути. Отъ Новгорода дорога шла на Вятку и на богатую серебромъ и мѣхами Пермскую область, бывшую складочнымъ мѣстомъ мѣховой торговли камскаго бассейна. Въ волжскомъ бассейнѣ оспаривали первенство Тверь на Волгѣ и городъ Владиміръ. Въ срединѣ XII-го столѣтія была основана Москва, которая, въ силу своего выгоднаго положенія, вскорѣ пріобрѣла весьма большое значеніе. На нижнемъ теченіи Волги образовались два выдающихся пункта: Болгаръ, главный городъ болгарскаго царства, и Сарай, монгольская резиденція татарскаго хана. Восточнымъ сборнымъ пунктомъ для обмѣна товаровъ между областями, лежащими по нижней части Волги и по Дону, и Византійскимъ государствомъ, былъ Тана — теперешній Азовъ, представлявшій также приморское складочное мѣсто для товаровъ республикъ Генуи и Венеціи на Азовскомъ морѣ. Въ Крыму благодаря венеціанцамъ обогатилась Керчь и особенно Золда. На юго-западѣ Россіи сильно развился Кіевъ, который быстро превратился изъ маленькаго торговаго пункта въ весьма значительный. На верхнемъ Днѣпрѣ особенное значеніе пріобрѣлъ Смоленскъ; перевозка товаровъ между выше упомянутыми мѣстами совершалась на далекое разстояніе при помощи водяныхъ путей [1].

[1] Въ древней Россіи вообще происходили довольно оживленныя передвиженія восточныхъ товаровъ изъ Средней Азіи и Константинополя къ Балтійскому морю.

Открытіе мыса Доброй Надежды и новаго морского пути въ Индію нанесло довольно чувствительный ударъ приходившему въ упадокъ прежнему великолѣпію Венеціи. Хотя и на берегу Атлантическаго океана отдѣльные города также вели обширную торговлю, однако эти мѣста по торговому значенію не могли выдержать никакого сравненія съ различными итальянскими городами и, въ особенности, съ Венеціей. Безпрерывная борьба, проистекавшая изъ-за взаимнаго соперничества Венеціи и Генуи, имѣла для нихъ невыгодныя послѣдствія, которыя отразились и на остальной Европѣ. Вмѣсто того, чтобы соединиться и помѣшать туркамъ двинуться впередъ, обѣ республики, изъ соперничества, ослабляли другъ друга и вредили себѣ. Уже въ 1350 году турки укрѣпились на европейскомъ материкѣ, и только столица греческой имперіи еще не подпала подъ ихъ власть; итальянская торговля сильно страдала на Черномъ морѣ, однако Генуя еще вѣрила, что ей будетъ выгодно, если она поможетъ туркамъ въ завоеваніи Константинополя. Послѣ вступленія въ Константинополь турки начали все дальше и дальше распространять свое господство на области прежняго византійскаго государства; даже острова Эгейскаго моря, занятые различными итальянскими городами, весьма скоро перешли въ руки османовъ. Адріатической республикѣ осталась, наконецъ, только торговля съ Египтомъ.

Нашествіе турокъ имѣло послѣдствіемъ то, что всемірная торговля съ Индіей довольно сильно сократилась. Къ тому же случилось и то, что около этого самаго времени татары отрѣзали прежнія русско-индійскія дороги. Само собой долженъ быть появиться вопросъ, нельзя ли открыть другую дорогу въ Индію, кромѣ той, которая проходила черезъ Левантъ или черезъ Среднюю Азію, и португальцамъ было суждено привести этотъ важный географическій вопросъ къ счастливому разрѣшенію. Португалія до сихъ поръ мало пользовалась своимъ выгоднымъ морскимъ положеніемъ и играла самую ничтожную роль во всемірныхъ торговыхъ сношеніяхъ. Ни съ вліятельнымъ ганзейскимъ союзомъ, ни съ торговыми городами Средиземнаго моря португальцы не могли до того времени вступать въ соревнованіе. Венеціанцы строго наблюдали за тѣмъ, чтобы товары, вывозимые отъ нихъ въ Нидерландію, не провозились на промежуточный рынокъ, въ Лиссабонъ. Положеніе вещей сразу измѣнилось однако, когда Васко-де-Гама въ 1497 году открылъ новый окружный путь въ Индію вокругъ Африки. Лиссабонъ съ этого времени, какъ складочное мѣсто для товаровъ, все больше и больше сталъ выдвигаться впередъ.

Открытіе Америки (1492) въ связи съ высадкой 5 лѣтъ спустя перваго португальскаго флота (подъ начальствомъ Васко-де-Гама) въ Калькуттѣ произвело большой переворотъ какъ въ области торговли, такъ и вообще во всемірныхъ отношеніяхъ. Послѣ присоединенія Новаго Свѣта и ряда круго-

---

Уже въ VIII вѣкѣ, когда отдѣльныя славянскія племена еще не сплотились въ русское государство, существовали торговые пути для азіатскихъ и арабскихъ товаровъ изъ Бухары и Персіи по Хвалынскому (Каспійскому) морю, по Волгѣ черезъ страну Хазаръ у устьевъ Волги, приволжскую Болгарію (около нынѣшней Казани), по р. Мологѣ, р. Чагодѣ, далѣе волокомъ въ р. Волоисъ (настоящей Новгородской губерніи), р. Сясь, черезъ озеро Нево (Ладожское) къ Ладогѣ (такъ направлена нынѣ Тихвинская система), или же по р. Волгѣ, Тверцѣ, далѣе волокомъ въ р. Мсту (черезъ нынѣшній Вышній Волочекъ) и по Мстѣ въ Новгородъ (такъ направлена нынѣ Вышневолоцкая система), или по р. Волгѣ, Шекснѣ, волокомъ до р. Вытегры, р. Свири и р. Невы, или же, наконецъ, по р. Волгѣ, р. Окѣ, р. Жиздрѣ, далѣе волокомъ по Брынскимъ лѣсамъ въ р. Болву, Десну и Днѣпръ, съ р. Оки на р. Донъ и т. д.

Константинополь былъ соединенъ черезъ Кіевъ съ Балтійскимъ моремъ и великимъ воднымъ путемъ „изъ Варягъ въ Греки“ по р. Днѣпру, далѣе волокомъ до р. Ловать, черезъ озеро Ильмень, въ городъ Новгородъ, р. Волховъ и Ладожское озеро.

На всѣхъ этихъ путяхъ находятъ до сихъ поръ не только византійскія, но даже арабскія деньги. *Ред.*

свѣтныхъ путешествій всемірная торговля по старому пути должна была потерять прежнее значеніе, такъ какъ торговое посредничество перешло къ крайнимъ странамъ земного шара. Къ числу странъ, наиболѣе выгадавшихъ отъ измѣнившихся отношеній, кромѣ Португаліи и Испаніи, принадлежатъ также Нидерланды и Англія.

Въ теченіе ряда столѣтій Сѣверное море имѣло значительно меньшее значеніе для морской торговли, чѣмъ Балтійское море. Еще въ XV столѣтіи жители Лондона владѣли лишь четырьмя морскими кораблями, водоизмѣщеніе которыхъ достигало 120 тоннъ. Фландрія, къ великому неудовольствію итальянскихъ морскихъ городовъ, уже прежде вступила съ Лиссабономъ въ непосредственныя торговыя сношенія; при измѣнившихся обстоятельствахъ эта торговля еще болѣе развилась. Когда же португальцы сдѣлались обладателями всего Индійскаго моря — въ ихъ рукахъ находились Гоа, Ормусъ, главная складочная пристань въ Персидскомъ заливѣ, островъ Сокотора при входѣ въ Красное море, — то венеціанцамъ былъ отрѣзанъ привозъ товаровъ, и они также не могли обойтись безъ рынка въ Лиссабонѣ.

Такъ какъ мамелюки въ Египтѣ сильно чувствовали уменьшеніе своей торговли, венеціанцамъ было нетрудно побудить повелителей Египта, Іемена, Аравіи и Гуцерата къ походу въ индійскія воды противъ Португаліи. Однако это предпріятіе не увѣнчалось желаемымъ успѣхомъ. Со вступленіемъ турокъ подъ предводительствомъ Селима въ Каиръ и съ паденіемъ мамелюкскаго господства по Нилу международная торговля въ дельтѣ Нила еще болѣе потеряла свое значеніе. Гордая Венеція пала совсѣмъ низко, и Средиземное море съ этимъ паденіемъ также сильно пало, между тѣмъ какъ торговыя сношенія на корабляхъ въ Атлантическомъ океанѣ, благодаря открытію Америки, стали пріобрѣтать постоянно возрастающее значеніе. Громадныя выгоды, которыя вызвало для португальцевъ открытіе морского пути въ Остъ-Индію, не равнялись выгодамъ, полученнымъ Испаніей, вслѣдствіе открытія Америки. Народонаселеніе вновь открытой части свѣта находилось на значительно низшей ступени культуры, чѣмъ жители Остъ-Индіи. Ни обработка земли, ни доходъ съ нея, ни промышленное искусство обитателей, не позволяли сравнивать ее съ той страной. Всѣ дѣйствія Испаніи, послѣ того какъ первые путешественники привезли съ собой, какъ результатъ своей удачи, золотой песокъ, вызывались страстнымъ желаніемъ добыть благородные металлы, золото и серебро. Жадность къ драгоцѣннымъ металламъ отодвинула на задній планъ всякія другія производства, и всѣ, поступавшіе на испанскую службу, были поглощены этой страстью. Однако какъ въ жизни, такъ и здѣсь, огромное и неожиданное богатство оказалось роковымъ подаркомъ. Не дольше одного столѣтія продолжался періодъ роскоши и могущества, въ теченіе котораго торговыя сношенія Испаніи превосходили своимъ значеніемъ и размѣрами сношенія всѣхъ прочихъ странъ. Подъ блестящимъ покровомъ страны, гдѣ промышленность приходила въ упадокъ и земледѣліе погибало, скрывались бѣдность и нищета населенія.

Между тѣмъ какъ Испанія и Португалія, соединенныя вмѣстѣ въ 1580 г. подъ испанской короной, недолго блистали своимъ торговымъ положеніемъ, нидерландцы и англичане сумѣли долго извлекать пользу изъ перемѣны положенія. Вслѣдствіе живыхъ торговыхъ сношеній съ Португаліей, нидерландскія гавани: Брюгге, Гентъ, Антверпенъ превратились въ значительные складочные рынки, куда испанскіе и португальскіе корабли привозили товары изъ Индіи и южной Европы, а корабли, идущіе съ Балтійскаго моря, — товары изъ Россіи и сѣверныхъ странъ. Туда же доставлялись дорогія рейнскія и мозельскія вина, а также дерево изъ нѣмецкихъ строевыхъ лѣсовъ. Благодаря этому Антверпенъ при Карлѣ V

сдѣлался первымъ торговымъ городомъ въ мірѣ. Въ первомъ вѣкѣ здѣсь уже существовала, повидимому, гавань для нагрузки товаровъ, въ концѣ X-го столѣтія здѣсь была устроена крѣпость, но лишь съ XIII-го столѣтія Антверпенъ принялъ видъ настоящаго города, который, вслѣдствіе выгоднаго положенія на Шельдѣ, все болѣе и болѣе сталъ процвѣтать. До конца XV-го столѣтія однако нидерландскіе города были обязаны своимъ блестящимъ положеніемъ промышленности, а не торговымъ сношеніямъ.

До половины среднихъ вѣковъ тѣ города, которые при помощи короткихъ искусственныхъ водяныхъ путей были связаны съ моремъ, не уступали



9. Pont du Beguinage въ Брюггѣ.

тѣмъ, которые лежали непосредственно на морѣ или на рѣчныхъ бухтахъ. Морскіе корабли того времени имѣли сравнительно незначительные размѣры, и поэтому малая осадка корабля въ водѣ не требовала тѣхъ огромныхъ издержекъ на проведеніе каналовъ, постройку ихъ, которыя нужны въ настоящее время; теперешніе же большіе морскіе каналы принадлежатъ къ значительнѣйшимъ техническимъ сооруженіямъ. Само время въ этомъ періодѣ было еще не такой дорогой вещью, какъ теперь, и купцы не видѣли въ увеличеніи времени проѣзда и въ перегрузкѣ такого большого неудобства для транспорта, какъ теперь.

Вслѣдствіе войны съ Испаніей (при Филиппѣ II) важное торговое значеніе Антверпена пало, и его мѣсто заступила столица молодой республики — Амстердамъ. Въ то время какъ Антверпенъ являлся все время только промежуточнымъ складочнымъ мѣстомъ, Амстердамъ вскорѣ имѣлъ уже такой торговый флотъ, какого никогда еще не видѣли въ Европѣ. Бѣжавшіе изъ испанскихъ Нидерландовъ отъ испанскаго ига фабриканты и занимавшіяся торговлей лица нашли убѣжище въ Голландіи. Отважная предпріимчивость

голландцевъ побудила ихъ войти въ непосредственныя торговыя сношенія съ обѣими Индіями. Амстердамъ сдѣлался торговой метрополіей Европы, и богатства, которыя тамъ наживались, превосходили всѣ прежнія. Въ началѣ XVII вѣка торговля и судоходство въ Нидерландахъ достигли высшаго расцвѣта.

Во второй половинѣ XVII-го столѣтія значеніе голландской республики стало падать. Изданный въ 1651 году Оливеромъ Кромвелемъ „Актъ о мореплаваніи“ былъ для нея самымъ тяжелымъ ударомъ. По этому закону приходящіе въ англійскія гавани чужіе корабли могли привозить только тѣ товары, которые приготовлялись въ ихъ собственной странѣ. Благодаря этому, для голландцевъ была прекращена возможность продолжать перевозку товаровъ и торговлю между Англіей, ея колоніями и европейскими странами. Англія во всемірной торговлѣ заступила такимъ образомъ мѣсто, до сихъ поръ принадлежавшее Нидерландамъ, а Лондонъ отнынѣ сталъ пріобрѣтать то значеніе, которое имѣлъ Амстердамъ.

Англія въ продолженіе многихъ столѣтій была, такъ сказать, въ сторонѣ отъ всемірныхъ торговыхъ дорогъ. Ни ея судоходство, ни ея промышленность не указывали на ея особенную производительную способность. Почти до конца XVII-го столѣтія Англія получала желѣзо изъ Швеціи и Германіи. До средины XVI-го столѣтія Англія получала матеріи для платья изъ Бельгіи, шелки — изъ Франціи и ножевые товары — изъ Италіи. Въ этихъ сношеніяхъ только медленно совершились перемѣны. Вслѣдствіе увеличенія сношеній съ начинающими развиваться колоніями въ Сѣверной Америкѣ, гдѣ множество городовъ, расположенныхъ по берегу моря, какъ Чарльстоунъ, Филадельфія, Нью-Іоркъ, Бостонъ, Квебекъ въ необычайно короткое время стали выдающимися торговыми центрами, Англія постепенно однако втягивалась въ общія торговыя сношенія. То мѣсто, которое до тѣхъ поръ имѣлъ Бристоль, занялъ Ливерпуль, поднявшійся въ скоромъ времени до 3-го города въ странѣ. Одновременно съ разростаніемъ Ливерпуля и прилегающая къ нему область получила громадное развитіе. Благодаря изобрѣтенію способа выплавки рудъ при помощи каменнаго угля, „черный алмазъ“ пріобрѣлъ такое значеніе, о которомъ до сихъ поръ и не подозрѣвали. Это важное изобрѣтеніе въ 1620 году было сдѣлано Дудъ-Дудлеемъ, но только въ срединѣ XVII-го столѣтія употребленіе угля стало всеобщимъ достояніемъ на чугуноплавильныхъ заводахъ. Каменный уголь мало-по-малу сталъ главнымъ факторомъ всей промышленности, и его добыча получила все большее и большее распространеніе.

Въ XVIII столѣтіи въ Англіи начался тотъ періодъ развитія, который положилъ основаніе новому положенію дѣлъ въ современныхъ сношеніяхъ.

Удивительнымъ образомъ развились отдѣльныя отрасли инженерной техники въ Англіи въ теченіе слѣдующихъ десятилѣтій. Въ теченіе 1740 года производство желѣза въ Англіи равнялось лишь 17,130 тоннъ, въ 1796 году оно уже дошло до 127,200 тоннъ. Особенно большое вліяніе оказала на развитіе промышленности паровая машина Уатта; благодаря ей многія изобрѣтенія того времени могли быть вполнѣ использованы, особенно тѣ, которыя касались производствъ прядильнаго и ткацкаго, и это отразилось и на другихъ отросляхъ промышленности. На ускореніе процесса развитія промышленности въ Англіи сильно вліяла и перемѣна взглядовъ въ самомъ правительствѣ. Все болѣе становилось яснымъ, что въ торговлѣ и промышленности государство имѣетъ средство для увеличенія государственныхъ доходовъ и для поднятія народнаго благосостоянія, что существующая нищета находится въ тѣсной связи съ неорганизованностью торговыхъ сношеній и что недостаточность ихъ является причиною слабаго развитія промышленности и самымъ вреднымъ препятствіемъ для развитія сельскаго хозяйства.

Значеніе Англіи въ развитіи современнаго инженерно-техническаго искусства и тѣмъ самымъ современнаго способа торговыхъ сношеній заставляетъ особенно подробно изучить исторію ея торговыхъ сношеній для того, чтобы отчетливо уяснить себѣ происшедшую въ послѣднія два столѣтія перемѣну въ человѣческихъ отношеніяхъ.

Видъ Англіи въ XVII-мъ и въ теченіе большей части XVIII-го столѣтія представлялъ картину, которая вполнѣ отличается отъ современной Англіи. Еще нигдѣ въ то время въ странѣ не возвышались высокія фабричныя трубы, атмосфера еще не была пропитана дымомъ, и чистый здоровый воздухъ производилъ, такъ сказать, усыпляющее дѣйствіе на народонаселеніе. Нигдѣ не обнаруживалось такого оживленія и суеты, какъ въ наши дни. Медленно, но все-таки небезопасно, проѣзжало небольшое количество экипажей по немногочисленнымъ дорогамъ. Разбойники до XVIII-го столѣтія играли большую роль; верховые разбойники скрывались на каждой дорогѣ, и потому понятно, что повѣсти о разбойникахъ всегда охотно и наивно выслушивались.



10. Товарный складъ въ Бирмингамѣ 1730. По Hogreve.

Какъ въ другихъ странахъ, такъ и въ Англіи рѣки въ прежнія времена, благодаря искусственнымъ водоемамъ и запрудамъ, были непригодны для судоходства. Однако уже съ 1351 года въ этой странѣ начали удалять всякія препятствія къ судоходству, причемъ убытки, причиненные этимъ частнымъ лицамъ, не были возмѣщены. Въ 1427 году для приведенія въ порядокъ рѣкъ и для предотвращенія опасности отъ наводненій были учреждены 5 коммиссій, которыя получили неограниченныя полномочія. Дѣятельность этихъ коммиссій распространялась на Ли, Темзу, Севернъ и рѣчку Стауръ. Съ восшествіемъ на престолъ Маріи (1553) въ развитіи англійскихъ водяныхъ путей наступилъ застой, и только возвращеніе Стюартовъ, послѣ смерти Кромвеля (1658 г.), дало возможность возобновить это развитіе. Урегулированіе рѣки Вильтшра-Эвонъ открыло новую эру. О началѣ судоходства по Медвэю стоитъ упомянуть, главнымъ образомъ, по той причинѣ, что при этомъ въ первый разъ нашла приложеніе та форма „призванія къ жизни“ предпріятій, которой впослѣдствіи значительное число англійскихъ водяныхъ путей было обязано тѣмъ, что они стали судоходными. Въ 1660 году нѣсколько заинтересованныхъ въ судоходствѣ по Медвэю лицъ

стали хлопотать передъ парламентомъ о разрѣшеніи на урегулированіе рѣчного русла путемъ его углубленія, расширенія и выпрямленія. Въ качествѣ вознагражденія за это, предприниматели испрашивали разрѣшеніе на взиманіе опредѣленной пошлины. Въ 1664 году ихъ просьба была санкціонирована парламентомъ. На подобныхъ условіяхъ впослѣдствіи было произведено урегулированіе рѣкъ Бёри, Яра, Эвона, Фрома, Фэля, Вэля, Уэвенея, Эйра и Кальдера.

Значеніе Англіи въ исторіи торговыхъ сношеній выдѣляется главнымъ образомъ въ области судоходства; но во всякомъ случаѣ этотъ островъ настолько значителенъ, что хотя внутренняя торговля въ немъ была и не весьма велика, но тѣмъ не менѣе на немъ стоило проводить дороги. Въ прежнія времена Англія была земледѣльческой страной, и на заботу о сухопутныхъ дорогахъ по этой причинѣ нужно было обращать вниманіе. Старинныя дороги въ Англіи были такъ называемыя пограничныя, показывающія границу. Онѣ шли по природнымъ границамъ страны и могли въ прежнія времена служить мѣстными границами. Какъ въ другихъ странахъ, такъ и въ Англіи королями было издано много повелѣній, которыя относились къ устройству и содержанію дорогъ. Распоряженіемъ Генриха I (1135) главныя дороги должны были быть настолько широки, чтобы двѣ повозки могли разъѣхаться. Одинъ законъ отъ 1285 года опредѣляетъ разстояніе между деревьями и кустарниками вдоль дорогъ съ той и другой стороны въ 200 футовъ. Сношенія на дорогахъ въ Англіи, несмотря на всѣ старанія, вообще въ продолженіе среднихъ вѣковъ были самыя плачевныя, да и послѣ того оставляли желать много лучшаго. Даже еще въ концѣ XVIII-го столѣтія дороги въ Бирмингамъ (одинъ изъ оживленныхъ городовъ королевства) были до того углублены въ песчаный грунтъ копытами лошадей, что мѣстами онѣ находились на 12—14 футовъ ниже земной поверхности, и о путешественникахъ говорили, что они приближаются къ городу, какъ бы во рву. Писатель Артуръ Юнгъ еще въ 1780 году писалъ, что зимой одинаково дорого обходилось путешествіе при ѣздѣ по нимъ на повозкахъ или на лодкахъ. На самыхъ лучшихъ даже торговыхъ дорогахъ повозки вырѣзывали очень глубокія колеи. Скаты были слишкомъ круты и дорога большею частью была такова, что въ темнотѣ едва можно было различить ее отъ сосѣднихъ степей и болотъ. Только въ хорошую погоду вся ширина дороги была годна для проѣзда колесныхъ экипажей.

Большею частью направо и налѣво лежала грязь, и только узкая твердая полоса земли поднималась надъ болотомъ. При такомъ состояніи дорогъ были неизбѣжны частыя задержки и ссоры, и порою на всей дорогѣ въ теченіе долгаго времени стояли не двигаясь извозчики, изъ которыхъ никто не хотѣлъ уступить другъ другу дорогу. По цѣлымъ днямъ кучера неподвижно сидѣли и ждали, когда изъ сосѣднихъ хуторовъ привезутъ упряжку, чтобы освободить телѣги изъ грязи. Поѣздка по такой дорогѣ была связана съ большими неудобствами. Большая дорога, проходившая черезъ Валисъ въ Голигэдъ, находилась въ такомъ состояніи, что вице-король въ 1685 году употреблялъ 5 часовъ для того, чтобы проѣхать $22^1/2$ километра. Въ Конвеѣ повозки обыкновенно разбирались и дюжіе валлійскіе мужики на плечахъ переносили ихъ до дороги въ Менэй. На плохое состояніе дорогъ нельзя было сѣтовать по крайней мѣрѣ потому, что проѣзжія дороги прокладывали и поддерживали приходы. Крестьяне должны были шесть дней въ году безвозмездно работать надъ этимъ. Если этихъ силъ не было достаточно, то пользовались наемной рабочей силой, и расходы покрывали церковными податями.

Была явная несправедливость въ томъ, что сухопутныя большія дороги между городами поддерживались на счетъ живущаго и разбросаннаго между

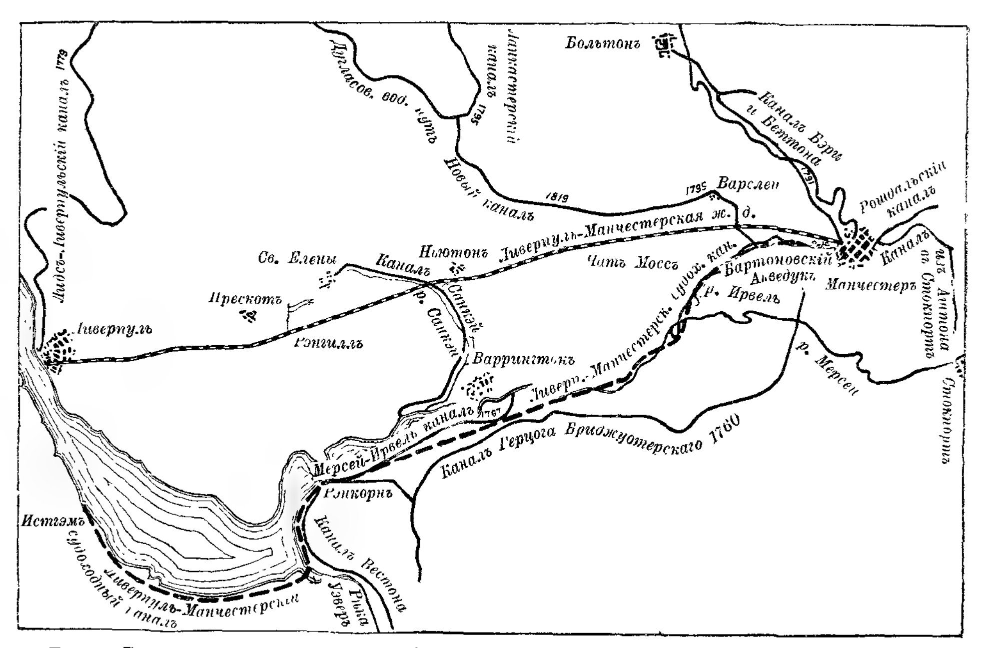
ними сельскаго населенія. Послѣ реставраціи былъ изданъ законъ, касающійся большихъ дорогъ, по которому путешественникамъ нужно было платить пошлину за себя и за товары. Одновременно парламентскимъ рѣшеніемъ были введены и шлагбаумы. Народъ, однако, не желалъ платить слѣдуемыя за это пошлины и нѣсколько разъ разрушалъ шлагбаумныя заставы.

Всѣ эти обстоятельства произвели въ Англіи, равно какъ и въ другихъ странахъ, то, что торговыя сношенія внутри страны развивались очень туго, и что многіе уходили изъ своей родной страны. Недостатокъ въ торговыхъ дорогахъ отзывался на всемъ образѣ жизни страны и накладывалъ на него свою печать. Взглядъ отдѣльнаго человѣка былъ узко ограниченъ, и міръ съ его сношеніями и событіями для большинства людей былъ еще неоткрытой страной. Лишь изрѣдка приходили извѣстія изъ чужихъ краевъ, и событія почти совсѣмъ забывались на мѣстѣ къ тому времени, когда извѣстіе о нихъ доходило до отдаленныхъ мѣстъ. Приходская политика и мѣстный патріотизмъ могли вполнѣ развиваться, каждый могъ съ правомъ считать свои области лучшими странами міра, такъ какъ о другихъ странахъ міра ничего ему не было извѣстно. Образъ жизни былъ естественно-патріархальный: хозяева и подмастерья жили подъ одной кровлей и ѣли изъ одной миски. Жизненный опытъ отдѣльныхъ лицъ былъ весьма ограниченъ, нравы и обычаи отличались простотой.

Вслѣдствіе плохого состоянія дорогъ, за провозъ брали высокую плату, и то, что теперь считается обыкновеннымъ, въ то время находили необычайною роскошью. Многіе дворяне въ XVII столѣтіи владѣли немногимъ болѣе, чѣмъ постелью, столомъ, стуломъ и ларемъ. Комфортъ для большинства людей былъ невѣдомымъ удовольствіемъ. Хотя нервозность нашего времени была несвойственна равномѣрно протекавшей ихъ жизни, но зато у нихъ не было и большей части того, чѣмъ богата и хороша жизнь настоящаго времени. Немногіе предметы ежедневнаго обихода были просты и несовершенны. Гончары выдѣлывали самые простые предметы домашняго хозяйства. Деревянные, оловянные и даже кожаные сосуды и столовые приборы составляли всю утварь даже зажиточныхъ и образованныхъ семействъ. Разносчики, которые въ то же время были и передатчиками новостей изъ одной страны въ другую, снабжали жителей необходимыми товарами, такъ какъ въ большинствѣ мѣстечекъ не было никакихъ магазиновъ. Продукты сельскаго хозяйства и лѣсоводства при продажѣ цѣнились очень дешево. Въ богатой хорошимъ строевымъ лѣсомъ Шотландіи добывали и возили въ городъ только лыко съ деревьевъ, предоставляя остальному лѣсу гнить. На спинахъ лошадей должны были также возить хлѣбъ и шерсть. Лондонъ получалъ значительную часть своихъ жизненныхъ припасовъ въ корзинахъ. Въ корзинахъ же носили навозъ на поля и въ нихъ же доставляли изъ рудниковъ каменный уголь. Нерѣдко зимою ощущался недостатокъ въ топливѣ, несмотря на то, что огромное количество каменнаго угля находилось подъ почвой Англіи. Самъ Манчестеръ, въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ которымъ находились сплошные залежи каменнаго угля, очень часто нуждался въ немъ. Препятствія для судоходства, казавшіяся непреодолимыми, позволяли передвигать грузы только на небольшое разстояніе. Вслѣдствіе этого цѣна на уголь повышалась въ Манчестерѣ болѣе чѣмъ въ два раза противъ цѣны на мѣстѣ добычи угля. Дороговизна и голодъ были въ порядкѣ вещей, что должно быть приписано почти исключительно плохому состоянію дорогъ. Непросвѣщенная толпа считала отвѣтственнымъ за это хлѣботорговцевъ, мельниковъ и пекарей и жестоко имъ мстила.

Не въ лучшемъ состояніи находились и средства для перевозки. Повозки не имѣли еще рессоръ, такъ что даже при лучшемъ состояніи до-

рогъ поѣздка не могла представлять никакого удовольствія; при существовавшихъ же условіяхъ ее можно было считать вполнѣ геройскимъ подвигомъ. Въ случаѣ возможности ѣздили въ Англіи верхомъ. На карету королевы Елизаветы можно указать, какъ на первую въ Англіи. Въ царствованіе Іакова путешественники ѣздили въ крытыхъ повозкахъ, которыя въ длинные лѣтніе дни дѣлали отъ двухъ до трехъ нѣмецкихъ миль. Непосредственно послѣ реставраціи начали ходить дилижансы изъ Лондона въ Оксфордъ, и это разстояніе проѣзжали въ два дня. Пассажиры ночевали въ Биконсфильдѣ. Въ 1669 году было сдѣлано одно отважное нововведеніе. „Летучія кареты“ стали совершать этотъ путь между восходомъ солнца и закатомъ



11. Планъ Бриджватерскаго канала, Манчестерскаго морского канала и желѣзн. дороги

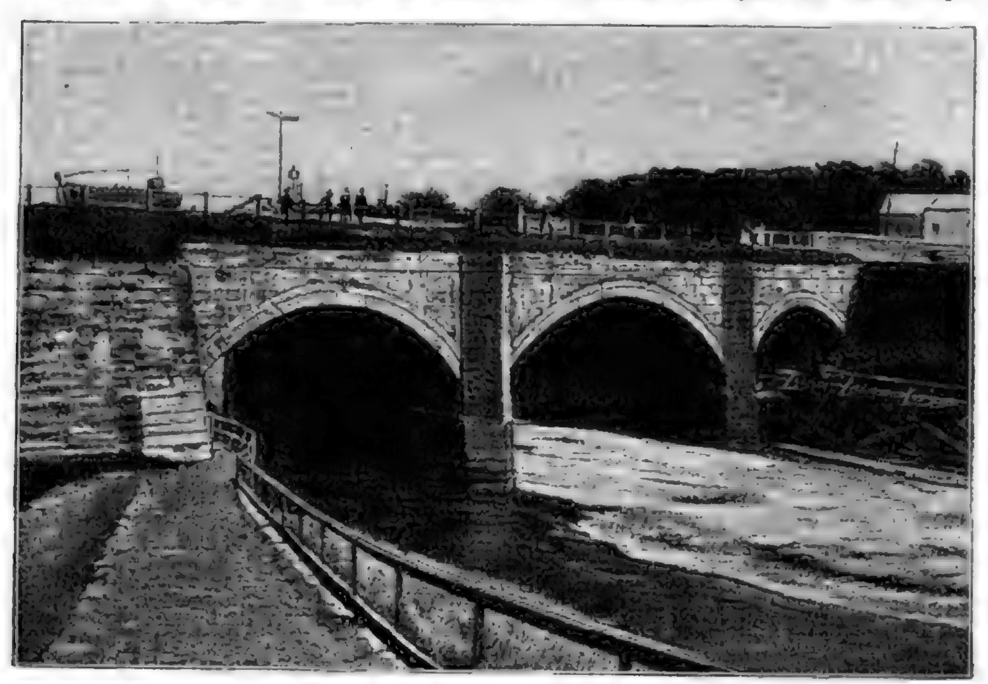
его. Но и по введеніи такъ называемыхъ „дилижансовъ“ часто еще случалось путешественникамъ выходить изъ экипажа и совершать большіе концы пути пѣшкомъ рядомъ съ каретой. Все-таки это нововведеніе свидѣтельствовало о значительномъ прогрессѣ въ сферѣ улучшенія людскихъ сношеній и подняло, какъ и всякое новшество, ужасную бурю. Нововведеніе это было объявлено самымъ большимъ несчастіемъ, которое когда-либо было въ Англіи. Дилижансы были несчастіемъ не только для самой публики, какъ увѣряли противники ихъ, но и для всей торговли, которой они наносили безусловный вредъ. Противники исходили изъ того, что путешественникамъ впредь не нужно будетъ покупать ни шпаги, ни пистолета, что одежда будетъ такъ сохранена, что лишь изрѣдка потребуетъ возобновленія, и что даже вина и пива на постоялыхъ дворахъ будутъ употреблять значительно меньше. Само человѣчество, какъ говорили, изнѣжится, такъ какъ верховая ѣзда выйдетъ изъ употребленія, и люди отвыкнутъ переносить морозъ, жаръ, снѣгъ или дождь, вообще отвыкнутъ бороться. Чтобы ярче подчеркнуть народное бѣдствіе, указывали на то, что между городами Іоркомъ, Честеромъ, Эксетеромъ и Лондономъ еженедѣльно путешествовало не менѣе 36 человѣкъ, что въ годъ составляло огромное число — 1872!

Непосредственныя сношенія между Лондономъ и наиболѣе значительными городами страны, главнымъ образомъ, установились только въ концѣ XVIII столѣтія. Между Бирмингамомъ и Лондономъ они установились въ 1747 г. Карета могла въ два дня проѣхать этотъ путь. Въ 1755 году не было еще никакого сообщенія между Лондономъ и Глазго. Уаттъ, который въ это время долженъ былъ проѣхать между этими обоими городами, принужденъ былъ путешествовать верхомъ и потратилъ на это двѣ недѣли. При такихъ обстоятельствахъ въ Глазго, который не имѣлъ ни одной собственной газеты, лондонская газета приходила лишь черезъ недѣлю и считалась новостью. Между Ливерпулемъ и Манчестеромъ дилижансъ началъ ходить только въ 1767 году. Около 1700 года можно было добраться до Лондона: изъ Іорка — въ недѣлю; изъ Турнбриджъ - Уэльса, куда теперь можно доѣхать въ одинъ часъ, — въ два дня; изъ Дувра — въ три; изъ Эксетера — въ 5 дней. Въ 1763 году разъ въ мѣсяцъ ходили еще дилижансы, въ которыхъ можно было доѣхать отъ Эдинбурга до Лондона въ 12—18 дней.

Подобныя сношенія были и въ другихъ странахъ. Въ Германіи обыкновенная загородная почта еще въ серединѣ XVIII-го столѣтія ходила очень медленно, а доставка ея была недостаточно исправна. Кто желалъ удобно ѣхать, тотъ пользовался экстра-почтой. Искусственныхъ дорогъ не было вплоть до Семилѣтней войны, только послѣ нея приступили къ устройству шоссе. Для далекихъ путешествій нерѣдко покупались повозки, которыя по пріѣздѣ на мѣсто продавались. Между городами съ значительными торговыми связями, кромѣ почты, шли еще дилижансы въ опредѣленные дни. Разстояніе отъ Дрездена до Берлина въ 1750 году можно было проѣхать ровно въ двѣ недѣли; въ Альтенбургъ, Хемницъ, Фрейбергъ и Цвиккау кареты ходили одинъ разъ въ недѣлю. Среднимъ числомъ ежедневно проѣзжали по пяти миль. Густавъ Фрейтагъ въ своихъ „Картинахъ изъ жизни нѣмецкаго народа" разсказываетъ про Клопштокка, что когда тотъ въ іюлѣ 1750 года съ Глеймомъ, въ легкой повозкѣ на четверкѣ, проѣхалъ 6 миль, изъ Галберштадта до Магдебурга, въ 6 часовъ, то эта скорость показалась ему такъ необыкновенна, что онъ сравнилъ ее съ бѣгомъ на олимпійскихъ играхъ.

Въ 1784 году между Лондономъ и Бристолемъ проѣхалъ первый mail-coach (системы Пальмера), что создало новую эру въ области человѣческихъ сношеній. Какъ уже было указано выше, за нѣсколько десятковъ лѣтъ до этого произошло значительное развитіе техники и промышленности. Для расцвѣтающей торговли и прогрессирующей промышленности было, конечно, уже недостаточно прежнихъ жалкихъ средствъ для перевозки; начали строить поэтому дороги и проводить каналы въ большомъ количествѣ. Главнымъ образомъ ощущалась насущнѣйшая нужда въ хорошемъ соединеніи Ливерпуля и Манчестера. Былъ построенъ Бриджватерскій каналъ, по которому 17 іюля 1761 года и проѣхало въ Манчестеръ первое судно съ углемъ. Этотъ каналъ для торговыхъ сношеній имѣлъ особенное значеніе. Въ Англіи, гдѣ проведеніе каналовъ впослѣдствіи получило громадное развитіе, начало имъ было положено однако очень скромное. Хотя Англія вслѣдствіе своихъ выгодныхъ природныхъ условій, именно обилія бухтъ съ прилегающими къ нимъ судоходными рѣчками, и имѣла уже развитое судоходство внутри страны, однако для распространенія его вглубь страны, необходимо было урегулированіе рѣкъ и озеръ. Въ 1720 году одно общество получило право на урегулированіе судоходства по Ирвеллю и Мерсею. Работа по урегулированію рѣкъ заключалась однако лишь въ томъ, что на опредѣленныхъ мѣстахъ помѣщались деревянные шлюзы, а мелкія мѣста углублялись. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ построены были пристани. Однако не было произведено выпрямленія русла рѣки и не были устроены бичев-

ники. Несмотря на столь плохое урегулированіе рѣки, общество упорно продолжало настаивать на взиманіи за проѣздъ разрѣшенной парламентомъ платы. Упрямство Мерсейской компаніи, выразившееся въ томъ, что она не пожелала дѣлать никакой льготы для грузовъ герцога Бриджватерскаго, владѣтеля общирныхъ рудниковъ, заставило послѣдняго провести Бриджватерскій каналъ. Хотя этотъ каналъ и не былъ первымъ въ Англіи, потому что еще въ 1566 г. Джонъ Тревъ провелъ одинъ каналъ, однако только упомянутый каналъ далъ сильный толчокъ работамъ по сооруженію каналовъ. Изъ почвы Англіи сразу появились въ это время на свѣтъ неисчислимыя зарытыя тамъ богатства, и страна, которая до сихъ поръ



12. Старый Бартоновскій акведукъ.

еще не имѣла сношеній съ внѣшнимъ міромъ, въ скоромъ времени превратилась въ значительнѣйшій промышленный центръ. Вниманіе тогдашняго міра было обращено на постройку канала, иниціатива постройки котораго должна быть приписана герцогу Бриджватерскому, а самая постройка инженеру Джемсу Бриндлею. Хотя постройка удивительнаго „Бартонъ-Акведука“ черезъ Irwell и была превзойдена другими сооруженіями развивающагося гигантскими шагами инженернаго искусства, однако нельзя забывать при разборѣ творенія Бриндлея зачаточнаго состоянія въ то время англійскаго инженернаго дѣла. Прежде чѣмъ былъ оконченъ каналъ герцога, его хозяинъ уже подумывалъ о томъ, что было бы выгоднѣе сдѣлать отъ него отвѣтвленіе въ Манчестеръ, на что и было получено одобреніе парламента въ 1759 году. Съ этого времени начинается обширная дѣятельность Бриндлея по сооруженію каналовъ; цѣлый рядъ каналовъ и прочихъ сооруженій обязаны были своимъ возведеніемъ исключительно ему. Умеръ Бриндлей 56-ти лѣтъ отъ роду, 27-го сентября 1772 года. Должны быть упомянуты еще слѣдующія лица, бывшія его помощниками, и впослѣдствіи сами отличившіяся своими сооруженіями: Смитонъ, Джемсъ Уаттъ, Ренни, Кларкъ, Робертъ Уитвортъ, Ессонъ, Тельфордъ.

Въ Англіи была введена новая система работъ и исполненій ихъ. Подъ руководствомъ энергичныхъ предпринимателей появились большія хорошо организованныя и дисциплинированныя рабочія артели, и благодаря этому стало возможнымъ отлично исполнять даже весьма трудныя работы, въ которыхъ въ послѣдующія времена недостатка не было. Въ теченіе необыкновенно короткаго періода времени появилось множество открытій и изобрѣтеній, произведшихъ въ различныхъ сферахъ жизни такую огромную перемѣну, что не только образовались новыя формы торговыхъ сношеній, но даже вообще перемѣнился весь строй жизни. Хотя проведеніе каналовъ и не могло быть поводомъ къ перемѣнѣ общаго строя, однако же онъ явился однимъ изъ главныхъ факторовъ на пути его ускоренія. Проведеніе Бриджватерскаго канала, вызвавъ уменьшеніе фрахтовъ, было причиной перемѣны всего дѣла перевозки. Поэтому вполнѣ справедливо, что это сооруженіе считается краеугольнымъ камнемъ въ развитіи англійской культуры. На мѣсто трусости и нерѣшительности выступила предпріимчивость и энергія; тѣ сооруженія, на постройку которыхъ до того времени не рѣшались вслѣдствіе большихъ расходовъ, теперь начали возводиться въ большомъ количествѣ.

Въ 1768 году подъ руководствомъ инженера Смитона компанія съ капиталомъ въ 3.000,000 марокъ начала проводить самый большой въ то время каналъ, Каледонскій, предназначенный для сношеній между Сѣвернымъ моремъ и Атлантическимъ океаномъ, въ Шотландіи. Эта постройка, считающаяся образцомъ техническаго искусства, была выполнена Уаттомъ, Тельфордомъ и Ессономъ. До 1780 года было сдѣлано уже четыре водныхъ внутреннихъ пути отъ одного моря къ другому.

Вслѣдствіе измѣнившихся отношеній Ливерпуль могъ развиться въ складочное мѣсто для товаровъ всей прилегающей къ нему области. Съ этого времени сырые матеріалы отправлялись дешевымъ способомъ на судахъ по водѣ въ различные промышленные пункты, а обратно по той же самой дорогѣ проходили готовые товары, чтобы уже затѣмъ разойтись по всѣмъ частямъ міра.

Особенно способствовалъ развитію путей сообщенія инженеръ Тельфордъ, явившійся въ этомъ дѣлѣ энергичнымъ реформаторомъ и новаторомъ. Построенныя имъ большія дороги внесли въ торговыхъ отношеніяхъ многихъ областей различныя полезныя перемѣны. Смѣлая постройка мостовъ установила постоянныя сношенія между различными до того разобщенными мѣстами. Сношенія по сухопутнымъ дорогамъ достигли въ то время небывалой высоты. Лучшія повозки въ одинъ часъ проѣзжали до $17^1/4$ километровъ; между Лондономъ и Бирмингамомъ скорость достигала даже 19—25 километровъ.

Но недолго продолжался блестящій періодъ значенія каналовъ и сухопутныхъ дорогъ. Еще болѣе могучимъ средствомъ для торговыхъ сношеній явились желѣзныя дороги, и другія дороги и каналы отошли тогда на задній планъ. 1830 годъ долженъ быть отмѣченъ какъ годъ, когда побѣда осталась за желѣзными дорогами. Бриндлей съ проницательностью уже раньше предсказалъ этотъ конецъ. „J see mischief for the canals in those tramroads“ (Я вижу несчастіе для каналовъ въ рельсовыхъ путяхъ) были его крылатыми словами. Съ открытіемъ Ливерпуль-Манчестерской желѣзной дороги въ 1830 году, англійскія водныя системы перестали развиваться, въ смыслѣ увеличенія числа путей, и центръ тяжести улучшеній каналовъ лежалъ въ Англіи съ этого года въ законодательной дѣятельности, которая, съ одной стороны, усиливала способность каналовъ конкуррировать съ желѣзной дорогой, съ другой стороны — защищала ихъ отъ могущества послѣдней.

Хотя желѣзныя дороги и лишили большія дороги ихъ значенія, какъ средства для торговыхъ сношеній на дальнія разстоянія, однако очень

заблуждались тѣ, кто думалъ, что этотъ посредникъ для торговыхъ сношеній совершенно сдѣлался лишнимъ и что надо ограничить постройку новыхъ дорогъ. Хотя большія дороги больше не имѣли значенія для перевозки грузовъ, однако онѣ пріобрѣли особенное значеніе, какъ пути, по которымъ доставлялся товаръ къ желѣзнодорожнымъ линіямъ, и которые соединяли между собою отдѣльныя мѣстечки. Доказательствомъ тому можетъ служить тотъ фактъ, что, напримѣръ, въ Германіи количество повозокъ не уменьшилось, а, напротивъ, значительно даже возрасло. Въ Баденѣ торговыя сношенія по большимъ дорогамъ за время съ 1851 г. по 1873 г. возрасли или по крайней мѣрѣ не убавились, на 83% дорогъ, и только на 17% дорогъ было замѣтно уменьшеніе движенія. Послѣднія дороги шли большею частью параллельно желѣзнодорожнымъ линіямъ. Яснымъ признакомъ увеличившагося значенія дорогъ являлось то обстоятельство, что сѣть большихъ дорогъ становилась все гуще и гуще. Какія значительныя суммы расходовались на постройку и содержаніе дорогъ, видно изъ того, что въ Пруссіи расходы по постройкѣ дорогъ за время съ 1876 года по 1891 г. составляли круглымъ счетомъ 445 милліоновъ марокъ.

Тогда какъ Франція въ концѣ прошлаго столѣтія имѣла лишь 26,000 километровъ большихъ дорогъ, въ 1870 году такія дороги занимали уже протяженіе около 86.000 километр., и, кромѣ того, возникло около 240,000 километровъ проселочныхъ дорогъ, по которымъ сносились между собой всѣ деревни.

Въ Германіи отдѣльныя союзныя государства по постройкѣ дорогъ представляли изъ себя слѣдующее: Въ Пруссіи послѣ войны за независимость было только 3150 километровъ шоссе, причемъ на восточную Пруссію приходилось едва 10 километр. Съ 1876 года всѣ казенныя дороги были переданы провинціальнымъ и общиннымъ союзамъ; общее протяженіе шоссе въ это время было 65,000 километр.; къ 1891 году эта сѣть возросла до 86,500 километр. Гуще всего сѣть дорогъ — въ провинціи Гессенъ-Нассау, рѣже — въ Помераніи и восточной Пруссіи. Саксонія имѣетъ 3642 килом. казенныхъ дорогъ. Въ Вюртембергѣ въ 1895 году дорожная сѣть была длиною въ 2728 килом. Баденъ по своимъ большимъ дорогамъ справедливо занимаетъ особое мѣсто. До 1898 года окружныя дороги достигали по длинѣ 1187 километр.; а общинныя — 4993 клм. Въ Гессенѣ въ 1896 г. сѣть шоссейныхъ казенныхъ дорогъ занимала 1865 километр., а окружныхъ дорогъ — 2322 километра. Въ Баваріи казенныя дороги занимали 7000 километр., да, кромѣ того, окружныя дороги простирались въ длину на 16,890 километр.

Вполнѣ заслуженно изобрѣтеніе желѣзныхъ дорогъ привѣтствовалось всеобщимъ восторгомъ. Онѣ безспорно принадлежатъ къ выдающемуся проявленію человѣческой мысли и являются могучимъ рычагомъ современной культуры. Въ исторіи цивилизаціи развитію движенія по желѣзнымъ дорогамъ всегда будутъ отводить важное мѣсто. Только 70 лѣтъ тому назадъ въ первый разъ „паровой конь“ прошелъ по желѣзной дорогѣ, и уже можно съ увѣренностью утверждать, что никогда не было произведено такихъ большихъ преобразованій въ отношеніяхъ людей, какъ за это время. Справедливо сказано Боклемъ въ его „Исторіи цивилизаціи“: „Локомотивъ болѣе способствовалъ сближенію людей, чѣмъ философы, поэты и пророки съ самаго начала міра“. Желѣзный канцлеръ, князь Бисмаркъ, сказалъ 1-го апрѣля 1890 года: „Въ наше время есть два полюса, около которыхъ вращается все наше матеріальное благополучіе, это — уголь и желѣзо. Соединеніе, совмѣстное дѣйствіе этихъ обоихъ элементовъ создало желѣзныя дороги, безъ нихъ не имѣло бы мѣста это тѣсное соединеніе; только имъ должно быть обязано все современное развитіе, а потому желѣзныя дороги должны считаться настоящими носителями культуры“. Благодаря имъ распространились разныя знанія, и развились общественныя отношенія.

Благодаря наступившей чрезмѣрной дешевизнѣ и легкости путешествія, а также вслѣдствіе ослабленія почтовыхъ пошлинъ, сношенія людей между собою стали развиваться съ невообразимой быстротой. Бла-

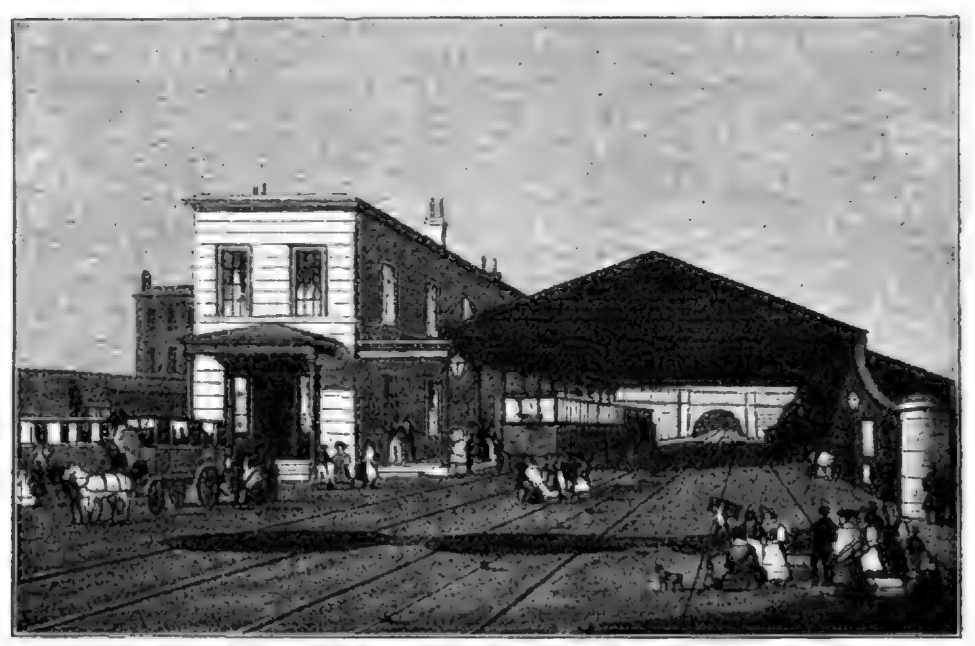
годаря лишь желѣзнодорожнымъ сообщеніямъ стало возможнымъ для большей части людей самимъ ознакомиться съ учрежденіями иностранныхъ государствъ и завязать съ ними личныя торговыя сношенія. Не будь желѣзныхъ дорогъ, было бы немыслимо такое обширное распространеніе газетъ, какъ теперь, и онѣ не оказывали бы столь значительнаго вліянія на духовное развитіе людей. Современныя средства путей сообщенія не только въ духовномъ, но даже въ соціальномъ и политическомъ отношеніи произвели громадный переворотъ въ отношеніяхъ народовъ. Благосостояніе низшихъ классовъ населенія значительно улучшилось, какъ вслѣдствіе увеличившагося спроса на трудъ, такъ и вслѣдствіе увеличившейся дешевизны предметовъ необходимости. Голодовки, которыя прежде считались самыми печальными бѣдствіями, теперь во многихъ странахъ отошли въ область преданій. Развитіе торговыхъ сношеній обезпечило страны бѣдныя средствами пропитанія насчетъ отдаленныхъ плодородныхъ странъ. Такъ какъ желѣзныя дороги какъ бы содѣйствовали распространенію государственной центральной власти, то онѣ, слѣдовательно, имѣли вліяніе на развитіе государственныхъ учрежденій. Вліяніе это вообще сказывалось во всѣхъ сферахъ народной жизни не только въ мирное время, но даже и въ годину народныхъ бѣдствій; такъ, напримѣръ, во время войны эти могущественнѣйшія средства торговыхъ сношеній ясно показывали свою силу. Въ связи съ усовершенствованіемъ военныхъ орудій, желѣзныя дороги также способствовали сокращенію продолжительности войнъ, такъ какъ дали возможность очень быстро стягивать въ условленное мѣсто огромное количество людей и быстро рѣшать такимъ образомъ дѣло.

Вліяніе постройки желѣзныхъ дорогъ обнаруживалось еще и въ другомъ направленіи,—въ качествѣ могучаго фактора культуры. Можно принять, что постройка желѣзныхъ дорогъ заняла, до сихъ поръ по крайней мѣрѣ, одинъ милліонъ рабочихъ рукъ. Повсемѣстно постройка желѣзныхъ дорогъ способствовала благосостоянію окружающихъ мѣстностей. Вліяніе ихъ на поземельный доходъ сказывалось трояко. Вынужденная покупка земли для дорожнаго полотна вообще вызывала повышеніе цѣны на нее; доходъ съ такъ называемой мертвой земли также измѣнялся, вслѣдствіе использованія ея, какъ мѣста добычи песка и глины, и, наконецъ, лѣсной доходъ также увеличивался въ зависимости отъ повышенія спроса на строевые и подѣлочные лѣсные матеріалы, а также на желѣзнодорожныя шпалы. Вообще проведеніе всякой желѣзной дороги сильно отражалось на денежномъ рынкѣ, и это вліяніе имѣло большое политико-экономическое значеніе. О вліяніи желѣзныхъ дорогъ можно судить по слѣдующей цитатѣ: „Человѣчество научилось ходить только благодаря Стефенсону“.

Съ неимовѣрной быстротой, преодолѣвъ успѣшно всѣ встрѣчавшіяся на пути препятствія, желѣзныя дороги завоевали весь міръ. При томъ значеніи желѣзныхъ дорогъ, которое онѣ имѣютъ, вполнѣ понятно, что онѣ служатъ масштабомъ для измѣренія состоянія культуры въ различныхъ странахъ, и что на развитіе ихъ у разныхъ народовъ обращено такое особенное вниманіе. Однажды Стефенсонъ за обѣдомъ со своимъ сыномъ и съ своимъ компаніономъ Джономъ Диксономъ высказалъ слѣдующую справедливую мысль: „Я думаю, что вы доживете до того дня, когда желѣзныя дороги замѣнятъ всѣ другіе способы перевозки товаровъ, когда почтовыя кареты будутъ двигаться по рельсамъ и новыми дорогами будутъ пользоваться какъ короли, такъ и ихъ подданные. Будетъ время, когда такъ же дешево будетъ путешествовать съ помощью паровоза, какъ и пѣшкомъ. Я увѣренъ въ томъ, что на пути встрѣтятся непреодолимыя препятствія, но сказанное мною такъ же вѣрно, какъ то, что я живу. Я только желалъ бы увидѣть тотъ день. Къ сожалѣнію я не могу на это надѣяться, такъ какъ я знаю, какъ медленно

подвигается впередъ прогрессъ и какія трудности мнѣ самому пришлось преодолѣть, прежде чѣмъ я увидѣлъ дальнѣйшее распространеніе своихъ локомотивовъ, несмотря на болѣе чѣмъ десятилѣтнюю успѣшную ихъ работу въ Киллингвортѣ".

Послѣ происшедшаго 6—8 октября 1829 г. конкурса локомотивовъ въ Рэнгиллѣ и съ открытіемъ Ливерпуль-Манчестерской желѣзной дороги въ 1830 году началось побѣдное шествіе новыхъ способовъ сообщеній; постепенное техническое развитіе ихъ описано въ другихъ мѣстахъ этой книги. Рисунки 13—15 показываютъ дорогу между Ливерпулемъ и Манчестеромъ въ самомъ началѣ ея существованія. Работы въ Чатъ-Моссѣ, чрезвычайно опасномъ бо-



13. Вокзалъ въ Ливерпулѣ, Ливерпуль-Манчестер. желѣзн. дороги, въ 1830 году.

лотѣ съ весьма зыбкой почвой, приводили въ изумленіе тогдашній инженерный міръ.

Ниже приведены нѣкоторыя указанія относительно времени открытія желѣзныхъ дорогъ отдѣльныхъ странъ. 21 октября 1830 г. была открыта конно-желѣзная дорога Прага-Лана, 1 августа 1832 года — дорога отъ Линца въ Будвейсъ, 5-го мая 1835 года — первая локомотивная желѣзная дорога на континентѣ между Брюсселемъ и Мехельномъ, 7 декабря 1835 года — первая желѣзная дорога въ Германіи изъ Нюрнберга въ Фюртъ, 24 апрѣля 1837 года — линіи Лейпцигъ — Альтенъ; 24 августа 1837 года открыта первая дорога во Франціи, отъ Парижа до Сенъ-Жермена, 23 ноября 1837 года послѣдовало открытіе линіи Флоридорфъ-Ваграмъ; 4 апрѣля 1838 года была открыта первая дорога въ Россіи, отъ Петербурга въ Царское Село, и въ концѣ 1838 года (22 сентября) была открыта первая желѣзная дорога въ Пруссіи длиною въ 3,5 мили изъ Берлина въ Потсдамъ. Въ сентябрѣ 1839 года была открыта линія Амстердамъ-Гаарлемъ, первая дорога въ Голландіи, и 3-го октября 1839 года первая итальянская линія Неаполь—Портичи.

Къ концу 1842 года протяженіе прусскихъ желѣзныхъ дорогъ возрасло

до 587 километровъ. Эти первыя линіи были: Берлинъ-Потсдамъ, Берлинъ-Виттенбергъ-Дессау-Кэтенъ, Магдебургъ-Кэтенъ-Галле-Лейпцигъ, Берлинъ-Ангермюнде, Берлинъ-Франкфуртъ на Одерѣ, Бреслау-Бригъ, Дюссельдорфъ-Эльберфельдъ, Кельнъ-Аахенъ.

Естественно, что новыя средства сообщенія приближались сначала по своей формѣ къ существовавшимъ типамъ. Такъ, напримѣръ, для вагоновъ за образецъ брали сначала карету, и какъ на повозкѣ сидѣлъ кучеръ, такъ кондукторъ возсѣдалъ на особыхъ козлахъ впереди желѣзнодорожнаго вагона. Вагоны соединялись между собою только съ помощью цѣпей, и потому пассажиры сильно терпѣли отъ тряски. При торможеніи и остановкѣ поѣзда одинъ вагонъ сталкивался съ другимъ. Подражаніе почтовой каретѣ было видно и во внутреннемъ устройствѣ желѣзнодорожныхъ вагоновъ. Они имѣли такія же отдѣленія, какъ и въ каретахъ: первый классъ съ 4 мѣстами; во второмъ классѣ не было ни мягкихъ сидѣній, ни раздѣленныхъ мѣстъ; третьяго же класса сначала совершенно не было. Въ концѣ 1830-го года на большей части англійскихъ желѣзнодорожныхъ линій въ первомъ классѣ было сдѣлано особое отдѣленіе, которымъ можно было пользоваться, какъ спальнымъ вагономъ. Поклажа вообще помѣщалась на крышѣ вагона, гдѣ имѣли право садиться и пассажиры. Отъ вѣтра, пыли и искръ верхніе пассажиры защищались особыми очками. Багажъ нерѣдко загорался отъ искръ. Поѣзда имѣли весьма яркій видъ. Локомотивы имѣли очень много латунныхъ частей, а вагоны были выкрашены въ рѣзкіе цвѣта: первый классъ — въ желтую краску, второй — въ бѣлую, желтую или зеленую: третій классъ имѣлъ темно-синій цвѣтъ. Сопровождавшая поѣздъ бригада была одѣта въ ярко-красный цвѣтъ[1]. Къ поѣзду можно было прицѣпить и частные вагоны; послѣдніе выкрашивались въ еще болѣе яркій цвѣтъ. Въ продолженіе многихъ лѣтъ такая поѣздка въ собственномъ вагонѣ считалась для богатыхъ лицъ прекраснымъ лѣтнимъ удовольствіемъ.

При дальнѣйшемъ развитіи желѣзныхъ дорогъ эта картина все болѣе и болѣе измѣнялась, и разница въ внѣшнемъ и внутреннемъ видѣ желѣзнодорожнаго поѣзда, тогдашняго и нынѣшняго, очень значительна.

На первой прусской желѣзнодорожной линіи (Берлинъ-Потсдамъ) эксплоатація сначала производилась только днемъ. 9 декабря 1838 г. королевское управленіе въ Потсдамѣ и берлинское полицейское управленіе дали разрѣшеніе Берлинъ-Потсдамской желѣзнодорожной компаніи пускать поѣзда и ночью, но только при освѣщеніи. Это позволеніе было связано съ различными условіями и мѣрами предосторожности, между прочимъ съ тѣмъ, чтобы при ѣздѣ ночью скорость по крайней мѣрѣ была наполовину уменьшена противъ дневной. Также не дозволено было дѣлать никакого исключенія при лунномъ свѣтѣ, и „въ густой туманъ или при сильномъ снѣгѣ скорость поѣзда ни въ коемъ случаѣ не должна была быть болѣе скорости лошади“ (такъ было упомянуто въ относящемся сюда постановленіи).

Пока желѣзныя дороги не были связаны въ общую сѣть, пользованіе новымъ способомъ транспорта для значительныхъ грузовъ было сопряжено съ большими неудобствами, и большею частью приходилось избѣгать такихъ отправокъ. Такъ обыкновенно и дѣлали въ началѣ 50-хъ годовъ. Напримѣръ, паровой котелъ изъ рейнской провинціи въ Россію былъ доставленъ на подводѣ, запряженной въ 24 лошади.

Въ началѣ существованія нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогъ, онѣ имѣли самостоятельное значеніе только для мѣстныхъ торговыхъ сношеній, между тѣмъ какъ въ транзитныхъ сношеніяхъ онѣ играли только роль нѣкотораго связующаго

---

[1] На Николаевской дорогѣ, въ Россіи, вначалѣ вся паровозная прислуга и кондуктора были одѣты въ форму, съ касками на головахъ, и снабжены тесаками. *Ред.*

14. Ливерпуль-Манчестер. жел. дор.: видъ Chat Moss, въ 1830 году.

15. Ливерпуль-Манчестер. жел. дор.: вокзалъ Edge Hill въ Ливерпулѣ, въ 1830 году.

звена въ почтовой сѣти, къ тому времени крайне развившейся. Несомнѣнно, что почтовыя сношенія на лошадяхъ передъ своимъ паденіемъ стояли на очень высокомъ уровнѣ развитія. Для прохожденія разстоянія Галле-Франкфуртъ на Майнѣ курьерская почта со всѣми остановками употребляла лишь 35 часовъ. Въ Англіи въ 1834 году пассажиры на почтовыхъ лошадяхъ и въ повозкахъ проѣхали общимъ числомъ 358.290,000 англійскихъ миль. Первыя данныя о желѣзнодорожныхъ линіяхъ въ Германіи находятся въ „Preussischer Post-Cours“ за 1841 годъ. Въ это время существовали уже слѣдующія желѣзнодорожныя линіи: a) Франкфуртъ на Майнѣ-Майнцъ (какъ часть линіи тогдашняго почтоваго пути Франкфуртъ-Парижъ); b) Берлинъ-Потсдамъ; c) Берлинъ-Кэтенъ-Галле съ вѣткой; d) Кэтенъ-Магдебургъ. Интересно прослѣдить, какимъ образомъ путешествовали въ самомъ началѣ развитія желѣзныхъ дорогъ и какъ умѣли включать желѣзнодорожныя линіи въ маршруты при дальнихъ поѣздкахъ. Для путешествія изъ Берлина въ Парижъ были двѣ дороги. Одна дорога шла по старому почтовому тракту черезъ Франкфуртъ на Майнѣ, другая проходила черезъ Кельнъ и Брюссель. По послѣднему тракту уже на значительномъ разстояніи была проведена желѣзная дорога. Напримѣръ, изъ Берлина въ Галле по желѣзной дорогѣ выѣзжали въ $1^{1}/_{4}$ ч. пополудни и вечеромъ въ $6^{1}/_{2}$ часовъ пріѣзжали въ этотъ городъ. Въ $6^{3}/_{4}$ ч. курьерская почта черезъ Вейсенфельсъ выходила въ Франкфуртъ на Майнѣ. Черезъ 35 часовъ достигали Франкфурта на Майнѣ, т. е. если выѣзжали изъ Берлина въ понедѣльникъ, то въ среду около 6 часовъ утра были во Франкфуртѣ на Майнѣ. Дальше поѣздка начиналась на почтовыхъ въ 7 час. черезъ Форбахъ, Мецъ, и черезъ $88^{3}/_{4}$ часа въ пятницу, утромъ, около 6 часовъ утра, пріѣзжали въ Парижъ.

Расходы по этой поѣздкѣ простирались до 155 марокъ. Дорога черезъ Брюссель, въ зависимости отъ длины желѣзнодорожнаго пути, была дешевле. Расходы при поѣздкѣ первымъ классомъ составляли 121 марку, несмотря на то, что времени эта поѣздка требовала больше. Проѣздъ до Ганновера производился желѣзнодорожнымъ путемъ. Въ 11 часовъ вечера выѣзжали въ то время съ почтой въ Минденъ, куда пріѣзжали на другой день утромъ около 6 часовъ. Въ 8 часовъ садились опять въ почтовую карету, которая черезъ $28^{1}/_{2}$ часовъ прибывала въ Кельнъ. Потомъ въ 3 часа пополудни садились на желѣзную дорогу и ѣхали черезъ Аахенъ въ Льежъ, куда прибывали вечеромъ того же дня въ 8 ч. 50 минутъ. Въ то время по желѣзной дорогѣ ночью поѣзда еще не ходили, а потому продолжали путь только на другой день, въ 7 час. утра. Въ Лилль попадали около $4^{1}/_{2}$ час. пополудни. Отъ Лилля до Парижа пользовались курьерской почтой, которая черезъ 16 часовъ приходила въ Парижъ, такъ что на весь путь требовалось 100 часовъ! Между тѣмъ теперь, благодаря усовершенствованіямъ, произведеннымъ въ состояніи желѣзныхъ дорогъ, можно доѣхать до Парижа въ 18—19 часовъ. Теперь расходы по поѣздкѣ въ первомъ классѣ съ приплатой за прямое сообщеніе (въ поѣздѣ гармоникѣ[1]) и за пользованіе спальнымъ вагономъ составляютъ 111 марокъ. Но происшедшее сокращеніе расходовъ незначительно въ сравненіи съ сокращеніемъ времени на поѣздку.

Нерѣдко случалось, что важные путешественники отправлялись въ своихъ собственныхъ экипажахъ и только пользовались почтовыми лошадьми. На томъ разстояніи, гдѣ существовало желѣзнодорожное сообщеніе, эти частные экипажи перевозились по установленному тарифу. На Берлинъ-

[1] Со сквознымъ сообщеніемъ между вагонами, причемъ переходы между вагонами ограждены складывающимися кожухами (гармониками). Такіе поѣзда носятъ въ Германіи названіе D. Zug (т. е. Durchgangs-Zug). *Ред.*



16. С.-Готардская ж. д. у Giornico (оврагъ Biaschina)

Штеттинской дорогѣ платили: „за четырехмѣстный или весь крытый экипажъ по $2^1/2$ талера за станцію". Тѣ лица, которыя находились внутри экипажа, должны были имѣть, кромѣ того, билеты второго класса, а тѣ, которыя занимали мѣсто на козлахъ или сзади, брали билетъ третьяго класса.

Какъ желѣзныя дороги мало-по-малу почти совершенно вытѣснили поѣздку на почтовыхъ, точно также онѣ способствовали и тому, что на многихъ рѣкахъ Германіи исчезла перевозка пассажировъ. Такъ, съ 1842 года до постройки Берлинъ-Гамбургской желѣзной дороги между этими обоими городами происходили оживленныя сношенія при помощи пароходовъ. Поѣздка продолжалась два дня внизъ по теченію съ переночевкой въ Гавельбергѣ и три дня вверхъ по рѣкѣ. Отъ Потсдама до Берлина пользовались желѣзной дорогой. За провозъ въ каютѣ I класса брали 8 талеровъ, во второмъ—6 талеровъ. Въ 1845 году проѣхало 5285 пассажировъ внизъ по рѣкѣ и 3349 лицъ вверхъ. Въ каждомъ направленіи въ недѣлю назначено было три рейса.

Общее развитіе желѣзнодорожнаго дѣла въ Германіи сильно задерживалось раздѣленіемъ ея на множество небольшихъ государствъ. Каждое изъ нихъ строило дорогу внутри своихъ владѣній только изъ-за собственныхъ выгодъ, не принимая во вниманіе расчетовъ ближайшихъ сосѣдей. Только въ 1854 году произошло соединеніе разныхъ отдѣльныхъ группъ. Германія пріобрѣла такимъ образомъ общность интересовъ также и въ области желѣзнодорожныхъ сообщеній. Въ 1871 году были изданы общія дорожныя полицейскія установленія; въ 1873 же году основано Управленіе имперскихъ желѣзныхъ дорогъ. Заслуга въ этомъ дѣлѣ должна принадлежать основанному уже въ 1847 г. союзу нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ управленій, много сдѣлавшему для устраненія невыгодныхъ сторонъ политическаго разъединенія германскихъ провинцій.

По мѣрѣ того какъ побѣдное шествіе желѣзныхъ дорогъ все болѣе распространялось на далекія разстоянія, желѣзныя дороги стали проникать и въ высокія по мѣстоположенію области. Если прокладка рельсъ на Земмерингъ на высотѣ 618 метровъ (1854 года) справедливо считалась въ свое время подвигомъ, то теперь провести дорогу на высоту гораздо большихъ горныхъ вершинъ уже не такъ трудно. Въ то время, какъ въ Европѣ самой большой высотой, до которой достигли при прокладкѣ рельсъ, былъ Бреннеръ (1367 метровъ), для желѣзныхъ дорогъ Новаго Свѣта такое поднятіе являлось уже пустымъ дѣломъ. Перуанская центральная дорога достигаетъ высоты 4774 метровъ (Галерскій туннель), слѣдовательно почти равной высотѣ Монблана (4810 метровъ). Въ Южной Америкѣ граница вѣчныхъ снѣговъ гораздо выше (4800—5200 метровъ), чѣмъ на европейскихъ Альпахъ (2700—2800 метровъ), и эта причина естественно значительно облегчаетъ достиженіе большихъ горныхъ высотъ[1].

Чрезвычайно многочисленныя работы въ разныхъ частяхъ свѣта по проведенію желѣзнодорожныхъ линій внутри горныхъ хребтовъ сильно подвинуло впередъ технику сооруженія туннелей. Инженеры отваживаются теперь на столь большія работы, что уже длина туннелей достигла почти 20 километровъ. Туннель подъ Темзой имѣетъ въ длину 336 метровъ, большой туннель на вершинѣ Земмеринга — 1408 метровъ. Начатый постройкой Симплонскій туннель будетъ имѣть 19,731 метръ длины!

Брюнелевскій туннель подъ Темзой нашелъ себѣ цѣлый рядъ подражаній, благодаря чему движеніе въ тѣхъ городахъ значительно развилось. Изъ подобныхъ туннелей слѣдуетъ отмѣтить: туннель подъ рѣкою Гарлемъ у

---

[1] Въ Европѣ къ наивысшей точкѣ желѣзнодорожнаго пути, вершинѣ горы Юнгфрау (4166 м.), стремится строющаяся нынѣ горная зубчатая желѣзная дорога. *Ред.*

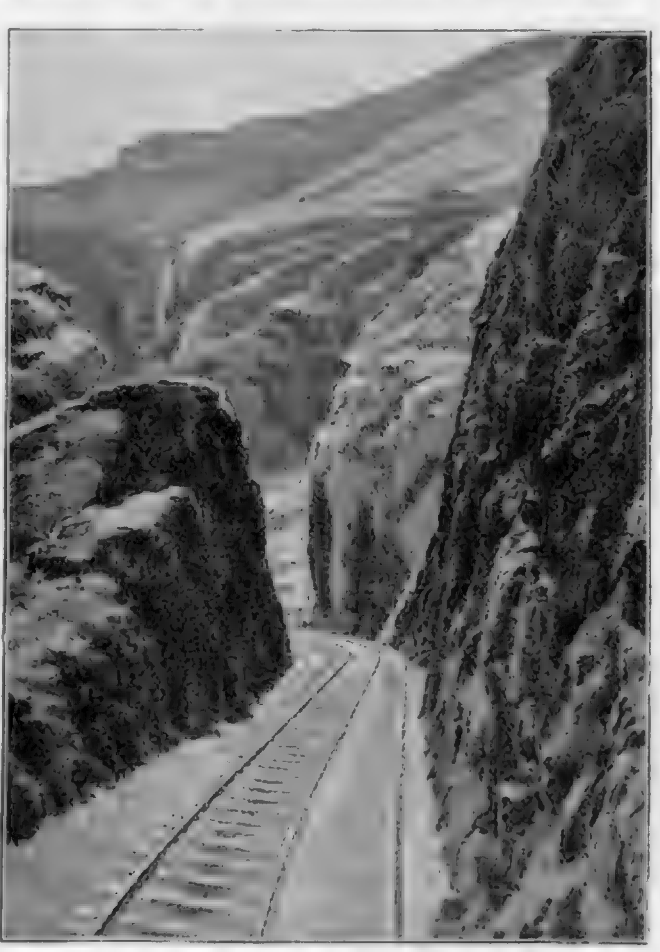


17. Желѣзная дорога черезъ Антиливанъ: въѣздъ въ туннель у Барады.

Нью-Іорка (длиною 842 метра), туннель подъ Мерсеемъ между Биркенхедомъ и Ливерпулемъ (4800 метровъ длиною), и туннель подъ Индомъ у Аттока.

Въ странѣ „больного человѣка" желѣзныя дороги дѣлаютъ также большіе успѣхи, хотя и медленно, согласно съ характеромъ турокъ. Между тамошними новыми желѣзными дорогами слѣдуетъ упомянуть дорогу отъ Бейрута до древняго Дамаска. Уже въ глубокой древности эта мѣстность была извѣстна, какъ важный рынокъ дорогихъ и художественныхъ восточныхъ товаровъ. Отсюда шли древнія важныя караванныя дороги къ Евфрату и въ Финикію. Строившаяся желѣзная дорога должна была пройти черезъ мощную цѣпь горъ Ливана.

и Антиливана, и принуждена была подняться на высоту 1300 метр. Географическое положеніе ея обусловило такіе подъемы, которые можно было преодолѣть только введеніемъ зубчатыхъ колесъ. Дорога служитъ не только для грузовыхъ торговыхъ сношеній, но и привлекаетъ много путешественниковъ-туристовъ; объясняется это тѣмъ, что дорога ведетъ къ многимъ историческимъ пунктамъ и проходитъ по весьма красивой горной мѣстности. Въ то время, какъ у Бейрута передъ глазами путешественника открываются необыкновенно плодородныя поля и живописныя мѣста, которыя тянутся вверхъ по склонамъ горъ въ видѣ террасъ, съ поднятіемъ на верхъ все болѣе и болѣе начинаютъ попадаться пустыя и голыя горныя области.



18. Участокъ ж. д. Бейрутъ-Дамаскъ: долина Барада.

Проведеніе желѣзной дороги на расположенный на Евфратѣ Багдадъ, когда-то знаменитую столицу халифовъ, также близко къ своему осуществленію. Много лѣтъ англичане добивались осуществленія этого проекта, но теперь онъ приводится въ исполненіе нѣмецкими инженерами и на нѣмецкія деньги.

Сама замкнутая Китайская Имперія не могла уже болѣе противиться распространенію желѣзныхъ дорогъ, отказываясь отъ нихъ, какъ прежде. Могущественный сосѣдъ Китая Россія также вполнѣ понялъ, что желѣзныя дороги являются великимъ двигателемъ культуры и приложила всѣ усилія къ тому, чтобы съ помощью ихъ открыть для культуры и промышленности свои необозримыя владѣнія.

Благодаря построенной сравнительно въ короткое время Закаспійской желѣзной дорогѣ въ когда-то знаменитыхъ и славныхъ городахъ Самаркандѣ, Бухарѣ, Мервѣ снова пустила ростки культурная жизнь.

Еще болѣе гигантское предпріятіе Россіи, уже вполнѣ законченное, это — Сибирская желѣзная дорога (рис. 19). Дорога идетъ отъ Челябинска на восточномъ склонѣ Урала до Владивостока, на берегу Японскаго моря. Общее протяженіе дороги — 7609 километровъ. Вся Сибирская желѣзная дорога подраздѣляется на слѣдующія части: Западносибирская линія отъ Челябинска

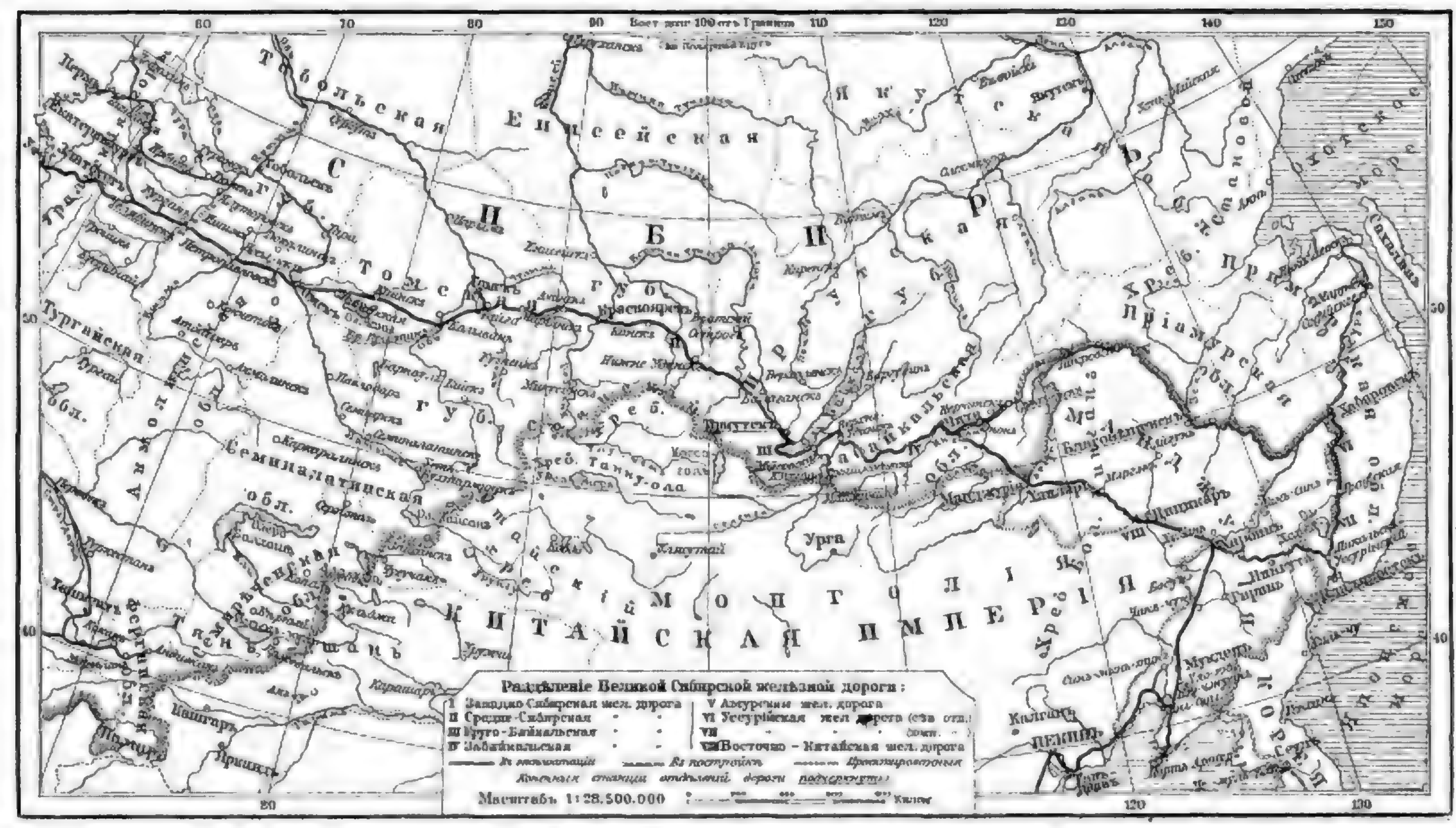
до рѣки Оби имѣетъ 1411 километровъ, Среднесибирская — отъ Оби до Иркутска — 1848 километровъ, Кругобайкальская — отъ Иркутска до Мысовской — 312 километровъ, Забайкальская — отъ Мысовской до Срѣтенска на Шилкѣ — 1128 километровъ, Восточно-Китайская черезъ Харбинъ до Владивостока — 1710 километровъ и Уссурійская — отъ Владивостока до Хабаровска — 778 километровъ[1]. Постройка желѣзной дороги началась въ 1891 году отъ обоихъ конечныхъ пунктовъ и нынѣ окончены всѣ работы, кромѣ части Кругобайкальской дороги, которая заканчивается въ 1904 году. Кромѣ линіи отъ Харбина на Владивостокъ, идетъ желѣзная дорога прямо по Манчжуріи отъ Харбина черезъ Гиринъ на Портъ-Артуръ и Дальній, и когда-нибудь безъ сомнѣнія это отвѣтвленіе отъ главной желѣзнодорожной линіи сыграетъ большую роль въ процессѣ развитія Китайской Имперіи.

Проведеніе дорогъ въ прежнихъ культурныхъ странахъ имѣло цѣлью хозяйственные интересы и пробужденіе промышленной жизни, а въ новыхъ странахъ дороги строятся исключительно для открытія этихъ странъ. Въ Америкѣ и въ Австраліи онѣ способствовали образованію обширныхъ колоній въ тѣхъ мѣстахъ, которыя прежде считались почти необитаемыми. Въ Азіи и Африкѣ, благодаря построеннымъ теперь желѣзнымъ дорогамъ, значительныя природныя богатства тѣхъ мѣстностей, черезъ которыя онѣ проходятъ, стали эксплоатироваться съ пользой человѣкомъ, что вызвало сильную перемѣну въ мѣстныхъ отношеніяхъ, отразившуюся и на прочія страны.

Само собою разумѣется, что желѣзныя дороги, благодаря своему широкому распространенію, вытѣснили совсѣмъ торговыя сношенія помощью почтоваго тракта; даже хорошо обставленные почтовые тракты и то не могли болѣе удовлетворять вполнѣ публику, коль скоро стало возможнымъ пользоваться желѣзнодорожной линіей. Такъ, напримѣръ, удобныя почтовыя сношенія (рис. 20) отъ Бейрута до Дамаска прикончили свое существованіе, лишь только прошла желѣзная дорога между этими обоими мѣстами.

Выгодныя послѣдствія постройки желѣзныхъ дорогъ ясно видны изъ того, что сѣть ихъ на земномъ шарѣ безпрестанно расширяется. Въ концѣ 1897 года длина всей сѣти желѣзныхъ дорогъ земного шара равнялась 732,255 километрамъ, тогда какъ въ 1892 г. она равнялась 654,528 километрамъ. Эта длина въ 18 разъ превосходитъ длину экватора и въ 1,9 раза среднее разстояніе луны отъ земли, и еще въ остаткѣ получается около 12,000 километровъ. Ежегодное приращеніе дорогъ среднимъ числомъ равно 14,500 километровъ. Наступившая въ постройкѣ желѣзныхъ дорогъ въ Америкѣ въ послѣднее время реакція съ избыткомъ покрылась сильнымъ развитіемъ ихъ въ Сибири и Малой Азіи. Въ 1893 году было готово лишь небольшое протяженіе Сибирской дороги, 108 километровъ, въ концѣ же 1896 года было закончено постройкой 3038 километровъ этой дороги. Малоазіатская же желѣзнодорожная сѣть увеличилась на 2509 километровъ. Въ Америкѣ за пятилѣтіе 1885/1889 года было построено 52,179 километровъ, за пятилѣтіе 1892/1896 года лишь 12,860 километровъ, благодаря чему произошло улучшеніе экономическаго состоянія американскихъ дорогъ. Америка, имѣя 380,384 километра ж. д., считается самой богатой страной свѣта по протяженію желѣзнодорожной сѣти. Соединенные Штаты владѣютъ 296,745 километрами, во всей же Европѣ ихъ только 263,145 километровъ, въ Азіи — 49,764 километра, въ Австраліи — 22,372 километра, въ Африкѣ — 14,798 километровъ. Среди европейскихъ государствъ первое мѣсто зани-

[1] Проектированное первоначально соединеніе по долинѣ Амура Хабаровска съ Нерчинскомъ вслѣдствіе постройки Восточно-Китайской дороги было оставлено. *Ред.*



19. Карта Сибирской жел. дороги.

маетъ Германiя съ 48,116 километрами, за ней слѣдуетъ Россiя съ 45,576 километрами, Францiя съ 41,342 километрами, Великобританiя и Ирландiя съ 34,415 километрами, Австро-Венгрiя съ 33,668 километрами. Оборотъ всѣхъ желѣзныхъ дорогъ земного шара равняется приблизительно 1443,4 миллiардамъ марокъ, число локомотивовъ—131,219 съ 280 миллiонами лошадиныхъ силъ; все количество людей, служащихъ непосредственно на желѣзныхъ дорогахъ, исчисляется приблизительно въ 5 миллiоновъ[1].

Общее протяженiе всѣхъ нѣмецкихъ дорогъ въ концѣ 1897 года было 48,116 килом., въ концѣ 1896 г.—47,348 килом., слѣдовательно, оно увеличилось на 768 килом.

Согласно статистикѣ имперскаго желѣзнодорожнаго управленiя за 1896/1897 годъ, протяженiе главныхъ путей равнялось 31,891 килом., подъѣздныхъ—14,289 килом., частныхъ—3021 килом., прусскихъ государственныхъ дорогъ—27,091 килом.

Въ Германiи на 100 кв. килом. приходилось около 8,58 килом. желѣзн. дорогъ и на 10,000 жителей около 8,74 километра.



20. Дилижансъ изъ Бейрута въ Дамаскъ

На отдѣльныя мѣстности это процентное отношенiе падало слѣдующимъ образомъ: на Пруссiю 8,58 килом., Баварiю 10,32 килом., Саксонiю 6,15 килом., Вюртембергъ 6,19 килом., Баденъ 9,31 килом.

Число вiадуковъ равнялось 372 съ общимъ протяженiемъ въ 51,591 метра, число туннелей — 500; длина туннелей въ одну колею была 37,308 метр., въ двѣ колеи — 146,684 метра.

Число станцiонныхъ помѣщенiй равнялось 8893; изъ нихъ вокзаловъ было 1083, платформъ — 3068 и разъѣздовъ —1742. Расходы по ремонту и возобновленiю желѣзно-дорожныхъ сооруженiй составляли 145,4 миллiона марокъ.

Въ обращенiи находится: 16,350 локомотивовъ, 32,391 пассажирскихъ вагоновъ, 346,392 товарныхъ и багажныхъ вагоновъ и 2070 почтовыхъ.

Общая стоимость этого инвентаря равна 1988,9 миллiона марокъ.

Съ начала существованiя нѣмецкихъ дорогъ на подвижной составъ было израсходовано 2481,1 миллiона марокъ.

Расходы на двигательную силу (движенiе локомотивовъ) за 1896/1897 г. составляли 232 миллiона марокъ.

Нѣмецкiя дороги выручили въ этомъ году за перевозку пассажировъ 444,6 мил. марокъ. Въ 1895/1896 г. эта выручка равнялась 421,1 миллiона марокъ, такъ что превышенiе выразилось цифрой въ 23,5 миллiона марокъ.

Количество проѣхавшихъ пассажировъ за 1895/1896 г. было 592,5 миллiона, за 1896/1897 г. — 646,6 миллiона.

---

[1] Въ Россiи къ 1 Января 1903 г. считалось 9657 верстъ двухколейныхъ дорогъ, 48,157 верстъ одноколейныхъ. Въ постройкѣ находилось 6295 верстъ, кромѣ Восточно-Китайской дороги въ 2374 версты. *Ред.*

Среднимъ числомъ каждый пассажиръ проѣхалъ 23,38 килом.

Первымъ классомъ пользовались 5,77%, вторымъ — 19,73%, третьимъ — 24,93%, четвертымъ — 34,67%, среднимъ числомъ — 25,67%.

Выручка за перевозку товаровъ достигла 1071,3 милліона марокъ, т. е. вдвое больше, чѣмъ за перевозку пассажировъ.

Вѣсъ перевезенныхъ товаровъ составилъ 270,6 милліона тоннъ. Каждая тонна, въ среднемъ, сдѣлала путь въ 98,56 километра [1].

Хотя по стоимости провоза и потребному для перевозки времени желѣзныя дороги и превосходятъ обыкновенныя дороги, послѣднія имѣютъ однако то преимущество, что отправляемые по нимъ товары не нуждаются въ перегрузкѣ. Постепенно увеличивающаяся сѣть обыкновенныхъ дорогъ, какъ уже указано выше, служитъ доказательствомъ того, что перевозка грузовъ по нимъ съ проведеніемъ желѣзныхъ дорогъ отнюдь не прекратилась. Теперешнія торговыя сношенія по обыкновеннымъ дорогамъ въ сравненіи съ прошлымъ добрымъ временемъ значительно однако измѣнились и продолжаютъ измѣняться. Значительное количество новѣйшихъ изобрѣтеній съ

[1] Въ Россіи, по даннымъ „Статистическаго Сборника Министерства Путей Сообщенія", по свѣдѣніямъ за 1901 годъ, общее протяженіе всѣхъ русскихъ желѣзныхъ дорогъ къ концу 1901 года было 55.705 верстъ, изъ коихъ въ Европейской Россіи 45,322 в., въ Азіатской — 7750 верстъ*) и въ Финляндіи 2633 в., что составляетъ въ Европѣ 8,8 килом. на 1000 кв. килом. или 453,6 килом. на 1.000,000 жителей, а въ Азіи, 0,5 килом. на 1000 кв. килом. и 495,1 килом. на 1.000,000 жителей. Изъ 45,322 в. дорогъ Европейской Россіи 1008 в. дорогъ мѣстнаго значенія. Протяженіе двухколейныхъ дорогъ Европейской Россіи составляло около 23% общаго протяженія дорогъ. Вѣтвей частнаго пользованія было въ Европ. Россіи 1426 в., въ Азіатской — 25 в.; вѣтвей служебныхъ въ Европ. Россіи 358 в., въ Азіатской — 29 в.; путей станціонныхъ въ Европ. Россіи 12,329 в., въ Азіатской 812 в.

Число станцій было въ Европ. Россіи 3726, въ Азіатской — 402.

Паровозовъ было въ Европ. Россіи 12,156, въ Азіатской — 1273 съ общею заготовительною стоимостью 389.247,600 руб.

Вагоновъ пассажирскихъ было въ Евр. Россіи 13,591, въ Азіатской — 1541 съ заготовительной стоимостью въ 96.940,457 руб.

Почтовыхъ вагоновъ было въ Европ. Россіи 458, въ Азіатской — 63, стоимостью въ 2.818,066 руб.

Багажныхъ вагоновъ было въ Европ. Россіи 1125, въ Азіатской — 79, стоимостью въ 4.991,428 руб.

Товарныхъ вагоновъ въ Евр. Россіи было 294.540, въ Азіатской — 19,693, стоимостью въ 404.624,566 руб. (въ томъ числѣ 21,886 цистернъ для нефтяныхъ продуктовъ).

Общая затрата капиталовъ на постройку частныхъ и казенныхъ желѣзныхъ дорогъ въ Европ. и Азіатской Россіи (кромѣ Финляндіи) равнялась 5.149.390,000 руб., изъ коихъ на дороги Азіатской Россіи приходилось 437.235,000 руб. **)

Валовой доходъ за 1901 г. былъ равенъ въ Евр. Россіи 556.186,000 руб., а въ Азіатской — 40.616,000 руб.; валовой доходъ на (среднюю въ году) версту пути въ Евр. Россіи 13,194 руб., въ Азіатской — 5433 руб.; чистаго дохода (не считая оплаты % по займамъ) въ Евр. Россіи 4371 руб., а въ Азіатской — дефицитъ 641 руб. Перевозка грузовъ дала около 75% изъ общаго валового дохода, пассажировъ 17%.

На топливо паровозовъ въ 1901 г. израсходовано 55.478,627 руб. (въ томъ числѣ 514,019 куб. саж. дровъ), что составляетъ около 17% отъ суммы всѣхъ расходовъ по эксплоатаціи.

Всего пассажировъ перевезено въ Европ. Россіи 110.632,000, въ Азіатской — 3.170,000, причемъ они проѣхали 12.591.000,000 верстъ. Въ среднемъ каждый пассажиръ проѣхалъ въ Евр. Россіи 104,15 в., въ Азіатской 345,54 в.

Грузовъ перевезено въ Европ. Россіи 9.162.016,000 пудовъ, въ Азіатской — 325.594,000 пуд., причемъ каждый пудъ въ среднемъ проѣхалъ въ Европ. Россіи 229,18 в., въ Азіатской — 434,19 в.

По числу мѣстъ, занятыхъ въ пассажирскихъ вагонахъ было утилизировано около 37%, а подъемной способности товарныхъ вагоновъ около 45%.

Число служащихъ на желѣзныхъ дорогахъ было къ концу 1901 г. въ Европ. Россіи 553,046 чел., а въ Азіатской — 62,338 чел. *Ред.*

*) Въ концу 1901 г. еще не закончены были дороги Оренбургъ-Ташкентская, Кругобайкальская, Вышне-Волоцкая, Петербурго-Вологодская, Петербурго-Витебская и мн. др.

**) Сюда не входитъ Восточно-Китайская дорога, которая вмѣстѣ съ портами и пароходствомъ стоитъ 400.077.236 р.; въ эту сумму входятъ и убытки во время китайской войны до 115.000,000 р.

пользой эксплоатируется и на этихъ дорогахъ, и вмѣсто исключительно употреблявшихся прежде для перевозки животныхъ появляются уже паровые автомобили и разнаго рода другіе моторы. Кромѣ того, все болѣе и болѣе входятъ въ употребленіе узкоколейныя дороги. Онѣ въ большомъ количествѣ проходятъ по узкимъ промышленнымъ долинамъ, по гористымъ мѣстностямъ и примыкаютъ къ большимъ дорогамъ. Эти узкоколейныя дороги обыкновенно не требуютъ особенной насыпи, и рельсы ихъ укладываются прямо на обыкновенныхъ дорогахъ.

Какъ по большимъ дорогамъ, такъ и на водѣ со времени введенія паровой силы торговыя сношенія претерпѣли различныя измѣненія. Пользованіе водными путями сильно увеличилось, благодаря очисткѣ рѣкъ и постройкѣ каналовъ, и во многихъ странахъ количество искусственныхъ водяныхъ путей (каналовъ) значительно возрасло. Сила пара наложила свою руку также и на морскія торговыя сношенія, и вліяніе ея замѣтно сказалось въ измѣненіи постройки судовъ.

Въ то время, какъ небезопасность ѣзды въ прежнія времена заставляла купцовъ отправлять товары къ мѣсту направленія подъ собственнымъ присмотромъ и большею частью подъ охраной вооруженнаго конвоя, — теперешній видъ перевозки грузовъ по водѣ совершенно измѣнился. Прежде развитію торговли значительно мѣшали не только несовершенство средствъ перевозки и слабое развитіе почтоваго дѣла, но также отсутствіе страховки и банковъ; рискъ купцовъ былъ въ то время значительно выше, а перевозка медленнѣе и дороже. Вслѣдствіе этихъ причинъ заморской торговлей долгое время занималось малое количество купцовъ. Только имѣя собственный корабль, купецъ могъ быть увѣренъ въ такой отправкѣ своего товара, которая соотвѣтствовала его интересамъ. Въ этихъ сношеніяхъ теперь, благодаря раздѣленію труда, произошла полная перемѣна. Кромѣ купцовъ, самостоятельнаго значенія добились и другіе предприниматели по перевозкѣ грузовъ, отправители, банкирскія конторы и страховыя общества. Въ прежнее время въ приморскихъ городахъ купцы были также и кораблехозяевами. Съ одной стороны, къ этому обязывало ихъ самое положеніе дѣла, какъ было вышеупомянуто, съ другой — при торговыхъ сношеніяхъ этого періода для кораблей употребляли довольно простой и не очень дорогой матеріалъ. Съ усовершенствованіемъ же пароходства, увеличеніемъ флота и водоизмѣщенія судовъ, судостроеніе и судоходство сдѣлались самостоятельными дѣлами, требовавшими огромныхъ капиталовъ и ставшими возможными только для богатыхъ акціонерныхъ компаній. Поэтому послѣднія и получили такое сильное развитіе.

Увеличеніе торговыхъ сношеній и перемѣна формы ихъ вызвали также значительное усиленіе дѣятельности по устройству гаваней. Вслѣдствіе ускоренія торговыхъ сношеній, благодаря желѣзнымъ дорогамъ и пароходству, морскія гавани въ сравненіи съ прошлымъ приняли совершенно другой видъ. Въ прошломъ столѣтіи морскія гавани служили складочнымъ мѣстомъ для всякаго рода товаровъ, которые прибывали изъ всѣхъ частей свѣта и на долгое или на короткое время складывались въ амбары приморскихъ городовъ. Эти магазины въ большомъ количествѣ находились по берегу рѣчныхъ рукавовъ и во многихъ городахъ представляли очень живописную картину, которую можно и теперь еще наблюдать въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (рис. 21).

Корабли были малаго размѣра и сидѣли неглубоко. Они не нуждались ни въ какихъ особенныхъ пристаняхъ, такъ какъ товары продавались на борту корабля и въ лодкахъ перевозились на сушу. Еще въ 1793 году общая длина лондонской набережной была только 3676 футовъ (около 1100 метровъ), теперь же ея длина простирается до 45,000 метровъ. Прежде нерѣдко послѣ нагрузки въ Индію корабль разснащивался, нагрузка

совершалась въ теченіе недѣль или даже часто въ теченіе мѣсяцевъ, и затѣмъ лишь отправлялись въ новое путешествіе. Даже моряки сѣвернаго моря нерѣдко перезимовывали въ той гавани, гдѣ имѣли мѣстопребываніе. Введеніе желѣзныхъ дорогъ и особенно пароходовъ произвело полную перемѣну во всѣхъ этихъ обстоятельствахъ. Благодаря развитію пароходства, которое, вслѣдствіе образованія многочисленныхъ линій, привело къ непосредственнымъ торговымъ сношеніямъ большее число гаваней, а также, благодаря постепенному развитію судоходства по рѣкамъ и каналамъ внутри страны и все болѣе и болѣе увеличивающейся сѣти желѣзныхъ дорогъ, производители и потребители, такъ сказать, сблизились между собой.


21. Grosses Fleet въ Гамбургѣ.

Большія предпріятія по перевозкѣ грузовъ, пароходныя общества и желѣзнодорожныя компаніи вошли въ союзъ, такъ что переходъ товаровъ отъ одного способа перевозки къ другому происходитъ даже безъ всякихъ посредниковъ. Торговыя сношенія между продавцами и покупателями, именно по продажѣ сырого матеріала, дѣлались все болѣе непосредственными, и вездѣ появились агенты по сбыту товаровъ изъ заграницы. Интересы внутренняго получателя, поскольку они касаются принятія товара на морскомъ торговомъ пунктѣ, переходятъ къ такъ называемымъ „экспедиторамъ“. Послѣдніе платятъ торговыя пошлины, а также въ спорныхъ случаяхъ, заступаютъ мѣсто предпринимателя. Они складываютъ въ нужномъ случаѣ товары въ своихъ амбарахъ, даютъ въ случаѣ надобности задатокъ, дѣлаются посредниками въ могущей случиться торговой сдѣлкѣ, а также заботятся о доставленіи транспорта въ опредѣленный срокъ къ назначенному мѣсту. Вслѣдствіе прогрессирующаго развитія торговли, морскія гавани становятся не складочными мѣстами во всемірныхъ торговыхъ сношеніяхъ, а скорѣе проходными пунктами. Вслѣдствіе этого, ихъ значеніе однако нисколько не пало, а напротивъ, — ихъ внѣшніе обороты даже поразительно увеличились.

Правильно замѣтилъ одинъ извѣстный изслѣдователь, Бастіанъ: „Срав-

нивая гавани греческихъ и финикiйскихъ временъ съ современными нашими торговыми центрами, Аѳины, Сидонъ, Тиръ съ Сиднеемъ, С.-Франциско, Бомбеемъ, мы убѣждаемся, насколько первыя представляются дѣтскими игрушками въ сравненiи съ послѣдними, что находится также въ соотвѣтствiи съ размѣрами тогдашнихъ и нынѣшнихъ торговыхъ сношенiй".

Морскiя гавани все болѣе и болѣе превращаются въ мѣста скрещенiя товаровъ, отъ которыхъ послѣднiе расходятся по различнымъ направленiямъ. Та гавань, которая выгодно расположена и благодаря лучшему устройству удовлетворяетъ потребностямъ судоходства и нуждамъ торговыхъ сношенiй, можетъ легче сохранить свое положенiе при все возрастающей конкуренцiи и отъ нея радiально расходятся большее число торговыхъ путей по разнымъ направленiямъ. Эти радiусы бываютъ троякаго вида: морскiя линiи, желѣзнодорожныя линiи и линiи внутренняго судоходства.



22. Уличныя сношенiя въ XVIII-мъ столѣтiи (Porte-Chaise). По W. F. Yeames.

Морскiя торговыя сношенiя за послѣднее время значительно возрасли. Это увеличенiе, съ одной стороны, обязано болѣе тѣсному соприкосновенiю и все болѣе увеличивающемуся промышленному развитiю народовъ, занимающихся судоходствомъ, съ другой — прогрессу въ дѣлѣ постройки кораблей и судовыхъ машинъ, которыя послужили къ значительному постепенному пониженiю провозной платы. Благодаря этому, въ числѣ перевозимаго груза появились новые товары, прежнiе же стали перевозиться на большiя разстоянiя; сбытъ товаровъ съ этихъ поръ значительно возросъ, а размѣры судоходства и количество перевозимыхъ товаровъ расширились.

Въ теченiе столѣтiя произошло то, что берега и устья рѣкъ совершенно преобразились, были снабжены маяками и разными другими сигналами. Тѣ времена, когда прибрежные жители считали своимъ законнымъ правомъ смотрѣть на потерпѣвшее кораблекрушенiе судно, какъ на свою добычу, и когда считалось обыкновеннымъ дѣломъ воспользоваться ложными огнями для того, чтобы посадить судно на мель, уже прошли, и въ то время какъ прежде эти жители считали бурныя погоды самымъ лучшимъ временемъ своей жатвы, — теперь они оберегаютъ корабли отъ всякаго могущаго произойти вреда и даже подвергаютъ свою жизнь опасности, оказывая имъ необходимую помощь.

Городское движенiе. Чтобы дополнить картину развитiя вообще всякаго рода сношенiй, необходимо упомянуть и о развитiи городского

движенія. Эти сношенія въ новѣйшее время такъ расширились и пріобрѣли такое значеніе, котораго прежде себѣ люди не могли и представить. Въ древности во многихъ странахъ это движеніе подвергалось различнымъ стѣсненіямъ. Во многихъ странахъ, особенно въ римскомъ государствѣ ѣзда по городскимъ улицамъ была вообще запрещена. Вслѣдствіе этого запрещенія, вытекавшаго изъ того, что во многихъ городахъ улицы были узки, ощущалась большая нужда въ жилищахъ, такъ какъ росту городовъ значительно мѣшали неразвитыя средства сношеній. Мы видимъ даже, что эта нужда въ нѣкоторыхъ древнихъ большихъ городахъ была также, если не больше, какъ и въ наше время.

Въ древнихъ городахъ, особенно въ городахъ римскаго государства, для перевозки людей служили носилки. Только отдѣльнымъ важнымъ лицамъ и жрецамъ разрѣшалось пользоваться повозками.

Интересныя свѣдѣнія о способахъ передвиженія въ Китаѣ, относящіяся къ среднимъ вѣкамъ, заключаются въ весьма интересныхъ запискахъ смѣлаго венеціанскаго путешественника Марко Поло, и касаются города Квинзэ (теперь Гангъ-чу). Главная улица упомянутаго города простиралась съ одного конца города до другого. Съ каждой стороны дороги находилась полоса земли шириной въ 10 шаговъ, вымощенная галькой и кирпичемъ, между тѣмъ какъ самая средина была покрыта пескомъ, и снабжена маленькими канавками, проведенными по бокамъ и служившими для стока дождевой воды въ сосѣдніе каналы, благодаря чему улица всегда оставалась сухой. По песчаной полосѣ постоянно туда и сюда ѣхали повозки, длинныя и закрытыя, вмѣщавшія въ себѣ до шести человѣкъ. Занавѣски и подушки у нихъ были шелковыя. Мужчины и женщины, желавшіе устроить увеселительную прогулку, нанимали себѣ особыя повозки. Число такихъ повозокъ было весьма велико.

Въ европейскихъ городахъ во второй половинѣ среднихъ вѣковъ были введены въ употребленіе для перевозки людей носилки. Дворяне и особенно знатныя дамы отправлялись на нихъ во дворецъ, на балы и въ театры. Дорожныя сообщенія въ продолженіе всѣхъ среднихъ вѣковъ и даже позже заставляли желать много лучшаго. Потомъ уже мало-по-малу стали проводить мощеныя улицы. Улицы даже такихъ городовъ, какъ Лондонъ и Парижъ, и то были въ плохомъ состояніи. Въ Лондонѣ, еще въ 1350 году, когда король пожелалъ проѣхать въ парламентъ, пришлось въ выбитыя повозками на королевской дорогѣ колеи набросать хворосту, чтобы королевская карета вообще могла проѣхать. Въ Парижѣ первая мощеная улица была проведена въ 1184 году при Филиппѣ II.

Носилки, которыми пользовались при переѣздахъ даже на далекія разстоянія женщины и важныя особы, исчезли на большихъ дорогахъ тогда, когда научились дѣлать удобные для путешествія экипажи. Въ городахъ же до XIX столѣтія во всеобщемъ употребленіи для перевозки людей служили носилки. Въ Лондонѣ и Парижѣ на площадяхъ стояли занумерованные „Hackney—chairs“ и „Porte-chaises“. Въ Франкфуртѣ на Майнѣ въ 1709 году употреблялись для передвиженія городскія носилки, подобными же пользовались въ большомъ количествѣ и въ Майнцѣ. Въ послѣднемъ городѣ за переноску въ загородныя мѣстности или въ крѣпость (по другую сторону Рейна) брали примѣрно 24 крейцера.

Въ XVIII столѣтіи для удобства публики въ Вѣнѣ и въ другихъ главныхъ городахъ явились коляски, или фіакры, стоявшіе въ опредѣленныхъ мѣстахъ для всеобщаго пользованія. Въ Парижѣ эти средства сообщенія употребляли уже при Людовикѣ XIV (1643 — 1715). Въ Берлинѣ первый общественный экипажъ былъ введенъ въ 1739 году; до тѣхъ поръ пользовались лишь носилками. Первые 15 экипажей король приказалъ сдѣлать за свой счетъ и подарилъ ихъ обществу перевозчиковъ. Повозки до 1814 года назы-

вались фіакрами, были выкрашены въ оливковый цвѣтъ и имѣли назади номера; внутри онѣ были обшиты сѣрымъ сукномъ, а верхъ обитъ черной кожей. Кучера носили трехугольныя шляпы и длиннополые кафтаны. По таксѣ за одинъ конецъ взималось 4 гроша. Экипажами можно было пользоваться съ 6 — 7 часовъ утра до 10 ч. вечера.

Совершенно другой характеръ получило городское движеніе съ введеніемъ омнибусовъ. Первый омнибусъ проѣхалъ по улицамъ Парижа въ 1819 году и былъ обязанъ своимъ появленіемъ банкиру Лафитту; въ Лондонѣ омнибусы появились въ 1829 году.

Счастливая мысль воспользоваться желѣзнодорожными рельсами для городского передвиженія была очень успѣшной и имѣла важныя послѣдствія, такъ какъ значительно способствовала развитію городовъ. Первое такое рельсовое полотно на улицахъ Берлина было проложено 22 іюня 1865 года. Только благодаря затратѣ громаднаго труда и сильной энергіи удалось датскому инженеру Мёллеру привести свой планъ въ исполненіе. Послѣ Берлина конно-желѣзная дорога была проведена въ Гамбургѣ (16 августа 1866 года), потомъ въ Штутгартѣ (29 іюля 1868 года); а въ 1872 году она уже была въ Дрезденѣ, Франкфуртѣ на Майнѣ, Ганноверѣ и Лейпцигѣ.

Замѣна на конно-желѣзной дорогѣ лошадей другими механическими двигателями (паромъ, газомъ и недавно введеннымъ, но получившимъ уже огромное распространеніе, электричествомъ) ознаменовали дальнѣйшій громадный шагъ впередъ въ области городского передвиженія; особенное значеніе получили окружныя городскія дороги, способствовавшія разселенію жителей городовъ изъ переполненнаго центра ихъ на окраины; разнообразныя формы городскихъ желѣзныхъ дорогъ будутъ описаны въ отдѣлѣ о желѣзныхъ дорогахъ. Замѣна экипажей моторами во многихъ странахъ еще только начинается, но со временемъ они также получатъ широкое распространеніе, и ихъ значеніе уже вполнѣ признано.

О значеніи городского скораго сообщенія ясно свидѣтельствуютъ слѣдующія достойныя вниманія цифры. Въ то время, какъ въ Нью-Іоркѣ въ 1871 году пользовались сообщеніемъ 130 милліоновъ человѣкъ, къ 1895 году число это возросло до 469 милліоновъ, такъ что среднимъ числомъ ежедневно проѣзжало около 1 $^{1}/_{2}$ милліона. Сильный приростъ населенія Берлина съ 1870 г. также отразился и на движеніи, о чемъ интересно прослѣдить по слѣдующимъ даннымъ.

Омнибусами пользовалось:

въ 1877 г. — 13.000,000, въ 1881 г.— 97.000,000., въ 1894 г. — 36.000,000 пассажировъ.

По конно-желѣзнымъ дорогамъ проѣхало:

въ 1877 г. — 27.000,000 чел., въ 1881 г. — 90.000,000., и въ 1897 г. — 189.429,439 человѣкъ.

Въ 1882 г. была введена городская и окружная дорога, и по ней проѣхало:

въ 1882 г. — 9.347,850 чел., въ 1890 г. — 33.891,912 чел., въ 1897 г. — 87.746,914 человѣкъ.

Въ 1897 году при народонаселеніи въ 1.753,834 чел. всѣми способами сообщенія воспользовалось 330.697,459 лицъ.

Въ восточныхъ городахъ городскія желѣзныя дороги также все болѣе и болѣе развиваются, и даже китайскіе города въ недалекомъ будущемъ будутъ изрѣзаны рельсовыми линіями. Теперь въ послѣднихъ играютъ большую роль при перевозкѣ пассажировъ, кромѣ повозокъ, приводимыхъ въ движеніе людьми (жинрикши), еще одноколесныя тачки. Первыя имѣютъ два колеса. На вторыхъ сѣдоки, напримѣръ, въ Шанхаѣ многія китайскія

работницы, помѣщаются по обѣ стороны колеса на особыхъ прикрѣпленныхъ скамейкахъ.

* * *

Достойно вниманія и то большое значеніе, которое во всемірныхъ сношеніяхъ пріобрѣли почта, телеграфъ, телефонъ, и нельзя не упомянуть при перечисленіи средствъ для передвиженія еще о велосипедахъ.

Въ заключеніе этой главы можно еще разъ указать на большое политико-экономическое значеніе торговыхъ и всякаго рода сношеній и на важность облегченія таковыхъ.

Въ концѣ прошлаго и въ самомъ началѣ нынѣшняго столѣтія въ Европѣ перевозка товаровъ была такъ медленна и такъ дорога, что можно было транспортировать только мануфактурные и легкіе товары. Такъ, напримѣръ, плата за провозъ въ вагонѣ отъ Лондона до Лидса составляла около 260 марокъ за тонну, т. е. за тонномилю платили 13 1/2 пенсовъ = 1, 15 марки. Тяжелые товары, какъ уголь и желѣзо, могли выдержать только перевозку по водѣ. За тѣ товары, за которые въ 1763 году, т. е. въ началѣ усовершенствованій способовъ перевозки въ Англіи, платили по 13 1/2 пенсовъ за тонномилю, платятъ нынѣ за то же разстояніе отъ 3 до 4-хъ пенсовъ. Удешевленіе перевозки естественно значительно увеличило потребленіе; благодаря этому, а также дешевому машинному производству многихъ предметовъ, не только многіе сорта товаровъ стали годными для вывоза, но даже кругъ потребителей все болѣе и болѣе увеличился.

Вполнѣ справедливо говорятъ, что самая первая и самая тяжелая подать, которую платитъ страна и рабочій, — это плата за перевозку, и сознаніе этой истины стоило человѣчеству необычайныхъ трудовъ.

Если въ прежнее время, какъ мы видѣли, и знали торговлю внѣшнюю, т. е. ту торговлю, которую вели съ заграницей, зато она была далека еще отъ міровой и только стала таковой лишь въ серединѣ нынѣшняго столѣтія. Съ усовершенствованіемъ средствъ сношеній по водѣ и сушѣ значительно расширился кругъ сбыта для всякихъ товаровъ. Возможность быстро оріентироваться, въ связи съ все болѣе и болѣе увеличивающимися сношеніями со всѣми концами нашей земли, позволяетъ узнать, гдѣ избытокъ въ какихъ-нибудь предметахъ и гдѣ недостатокъ, чтобы, при помощи многочисленныхъ средствъ для перевозки, пополнить одно другимъ.

Торговля съ возрастающимъ развитіемъ путей сообщенія пріобрѣтаетъ все большее значеніе, о чемъ даетъ возможность ясно судить торговый міровой оборотъ, за время съ 1860 года по 1891 г. поднявшійся съ 29 до 73 милліардовъ. Благодаря торговлѣ и торговымъ сношеніямъ, на мѣсто мѣстнаго рынка выходитъ на сцену всемірный, и установленіе мѣстныхъ цѣнъ въ значительной степени регулируется цѣнами мірового рынка.

Обыкновенныя дороги.

Постройка дорогъ.

О проведеніи дорогъ у нѣкоторыхъ древнихъ народовъ было уже сказано во введеніи. Особенному развитію своему онѣ обязаны финикіянамъ, персамъ, грекамъ и, главнымъ образомъ, римлянамъ.

Финикіянамъ должно поставить въ заслугу устройство первыхъ искусственныхъ дорогъ въ Европѣ, именно въ Греціи. Эти дороги служили, главнымъ образомъ, для доставки деревьевъ изъ первобытныхъ греческихъ лѣсовъ до морского берега. Счастливыя географическія условія этой страны, берега которой изрѣзаны многочисленными бухтами, заставляли выступать нужду въ хорошихъ путяхъ сообщенія менѣе рельефно, чѣмъ въ другихъ странахъ. Тѣмъ не менѣе, Греція была изрѣзана весьма большимъ числомъ дорогъ, причиной чему являлись, главнымъ образомъ, религіозныя побужденія. Святыни почитались вообще всѣми греками, и паломничество къ нимъ послужило причиной созданія значительнаго числа дорогъ, которыя не были бы построены для однихъ нуждъ торговли. Эти дороги получили особенное развитіе. Праздничныя колесницы, которыя, главнымъ образомъ, проѣзжали по этимъ дорогамъ, и на которыхъ для боговъ привозили разные священные предметы, должны были благополучно достигать своего мѣста назначенія. Для удобства перевозки этихъ высокихъ, разукрашенныхъ и тяжело нагруженныхъ праздничныхъ колесницъ греки выбивали ровныя колеи для колесъ въ скалистомъ основаніи. Остатки этихъ хорошо отдѣланныхъ бороздъ остались до нашихъ дней, и такія дороги можно считать прототипомъ нынѣшнихъ нашихъ рельсовыхъ путей. Выбиваніе бороздъ составляло существенную часть проведенія греческихъ дорогъ, и даже существовало старинное техническое выраженіе: „прорѣзать дорогу“, это значило — „проводить дорогу“.

Дороги къ святынямъ считались священными, такъ какъ, по вѣрованію грековъ, боги ходили по нимъ, подобно людямъ на землѣ. Эти боги олицетворялись въ видѣ статуй, стоявшихъ по сторонамъ дороги. Точно также статуями чтилась память тѣхъ героевъ, которые совершали подвиги или терпѣли муки во имя этихъ божествъ. Священныя дороги начинались у священныхъ воротъ; по нимъ проходили процессіи, чтобы поклониться святынѣ, находящейся на другомъ концѣ дороги. Въ виду того, что эти большія дороги считались учрежденіями, освященными божествомъ, самые старые договоры обусловливали неприкосновенность паломниковъ, слѣдовавшихъ по этимъ дорогамъ. Съ святостью этихъ дорогъ находилось въ связи и то обстоятельство, что древніе народы имѣли обыкновеніе по краямъ дороги хоронить своихъ мертвецовъ. Особенная святость мѣстъ вдоль дороги еще болѣе охраняла фамильные склепы, считавшіеся обычаями и религіей древнихъ неприкосновенными. Самымъ почетнымъ мѣстомъ для могилъ считались перекрестки. Нѣкоторые такіе памятники имѣли особен-

ю святость и важность, такъ какъ они почитались за свою чудодѣйственную лу. Среди нихъ были такіе, къ которымъ прибѣгали за помощью несчастные влюбленные въ своихъ сердечныхъ горестяхъ, или заболѣвшіе лихорадкой, искавшіе исцѣленія. Входы у храмовъ бывали вымощены; еще въ Одиссеѣ упоминаются мощеные дворы и рынки.

Число священныхъ дорогъ было очень велико; какъ на самыя выдающіяся, слѣдуетъ указать на дороги: въ Дельфы, Элевзинъ, Олимпію, Милетъ, Анапу и на Апполлонову дорогу въ Киренѣ (въ Африкѣ).

Дѣятельность персовъ въ созданіи дорогъ имѣла особое значеніе и выразилась, главнымъ образомъ, въ развитіи дорогъ для торговыхъ сношеній. Образованіе большого персидскаго государства дало возможность построить обширную сѣть торговыхъ дорогъ, по которымъ товары могли слѣдовать безбоязненно и безъ особой охраны. Вслѣдствіе раздѣленія государства на сатрапства явилась необходимость въ правильныхъ и скорыхъ сношеніяхъ между столицей и городами отдѣльныхъ провинцій. Отъ столицы государства, Сузъ, шли дороги въ Малую Азію, Экбатану, въ Персеполисъ и Вавилонъ. Отъ Сузъ въ Сарды и Эфесъ проходила царская дорога длиною въ 2600 километровъ; эта дорога была разукрашена разнообразными и многочисленными скульптурными произведеніями, дворцами, мостами и храмами огнепоклонниковъ. Дороги измѣрялись парасангами (мѣра длины около 5300 метровъ), и разстоянія отмѣчались особыми камнями. Развитіе скорыхъ сношеній по этимъ дорогамъ послужило впослѣдствіи образцомъ для римлянъ.

Римскія дороги. Какъ извѣстно, римляне въ области постройки дорогъ опередили всѣхъ прочихъ древнихъ народовъ. Съ одной стороны, замѣчательная чистота отдѣлки, а съ другой — огромное протяженіе сѣти римскихъ дорогъ до сихъ поръ вызываютъ даже среди нашихъ современниковъ чувство восторга и удивленія. Главными цѣлями постройки этихъ дорогъ были стремленіе къ увеличенію военной готовности государства и желаніе облегчить дальнія торговыя сношенія. Римляне, съ присущимъ имъ характеромъ, проводя дороги, устраняли всѣ препятствія, представляемыя природой при созданіи путей сообщенія. Они не останавливались ни передъ проламываніемъ дороги по мощнымъ горнымъ хребтамъ, ни передъ постройкой мостовъ черезъ широкія равнины, если, по ихъ понятію, необходимо было соединить между собой прямой дорогой двѣ какихъ-нибудь области.

Совершенную противоположность римлянамъ представляли греки, приноравливавшіеся къ положенію страны и проводившіе свои дороги по извилистымъ долинамъ, повсюду избѣгая вступить въ борьбу съ природой; однако, это происходило не отъ того, что они боялись могущей представиться большой и трудной работы, а вслѣдствіе сильнаго развитія у нихъ чувства изящнаго, которое даже въ техникѣ часто оказывается самымъ лучшимъ совѣтникомъ.

Чтобы ясно представить себѣ обширные размѣры римскихъ дорогъ, достаточно будетъ вкратцѣ упомянуть только о главныхъ дорогахъ, придерживаясь дѣленія всѣхъ римскихъ дорогъ на 5 группъ, предложеннаго извѣстнымъ покойнымъ генералъ-почтмейстеромъ Стефаномъ.

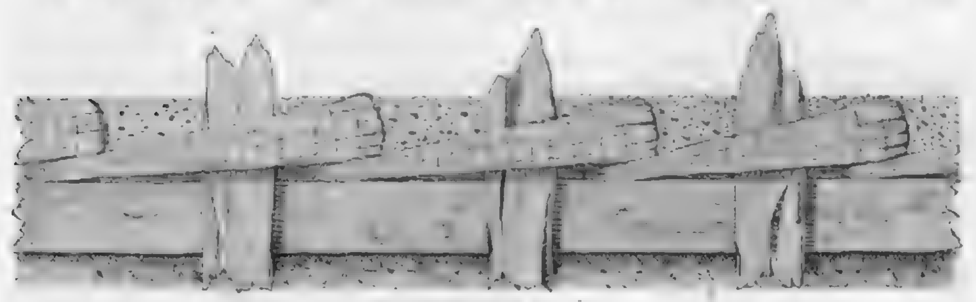
Всѣ дороги шли отъ самаго центра тогдашняго міра, римскаго форума (Forum romanum), гдѣ при Августѣ былъ поставленъ позолоченный камень, отъ котораго на дорогахъ считалось разстояніе (Milliarium aureum). Первая главная дорога соединяла Римъ съ Африкой и шла изъ Рима черезъ Капую въ Регіумъ. Здѣсь находилась переправа въ Сицилію, по сѣверному берегу которой дорога шла до Лилибеума, изъ котораго въ 24 часа переправлялись въ Карѳагенъ. Отъ Карѳагена дорога направлялась къ западу до Геркулесовыхъ столбовъ, къ востоку же до Александріи и Пелузіума.—Второй главной дорогой была дорога изъ Рима въ Азію. Она шла изъ Рима черезъ Капую до Брундизіума, мѣста переправы въ Македонію. Одна большая вѣтвь простиралась на югъ

23. Via Appia antica Roma.

24. Траянова дорога на Казанпассѣ.

до Ѳессаліи и Греціи, другая — на востокъ до Херсонеса. У переправы черезъ Геллеспонтъ дороги развѣтвлялись: a) одна шла въ Арменію и Фазисъ, b) другая — къ Евфрату, c) третья — черезъ Сирію, Палестину и Суэцкій перешеекъ въ Александрію. — Третья главная дорога шла изъ Рима въ Византію. Она простиралась отъ Рима черезъ Ариминумъ и Аквилею до Истріи, Панноніи, Мезіи, Ѳракіи до Византіи; отсюда черезъ Босфоръ она направлялась въ Азію.— Четвертая дорога Римъ-Испанія проходила черезъ Центумцеллу (называемую гавань Траяна), Пизу, Генуэ, Массилію, Нарбо и черезъ Пиренеи въ Испанію, которая была изрѣзана большимъ количествомъ дорогъ. — Пятая главная дорога шла изъ Рима въ Германію и Британію.

Дорога Римъ — Африка заключала въ себѣ часто упоминаемую и прославленную поэтами „Царицей дорогъ“ Аппіеву дорогу (Via Appia), видъ которой съ разставленными на ней могильными памятниками представленъ на рис. 23. Дорога эта была проведена попеченіями цензора Аппія Клавдія, главнымъ образомъ изъ-за военныхъ цѣлей; она пересѣкаетъ часто упоминаемую Кампанію, главную прелесть которой составляетъ кипучая въ ней жизнь. Царица дорогъ шла по прямому направленію къ Албанскимъ горамъ и дальше черезъ Кампанію въ двѣ, долгое время наиболѣе важныя, италіанскія гавани: Путеоли и Брундизіумъ. Многіе богачи пользовались въ древности этой дорогой для уве-



25. Продольный разрѣзъ.



26. Поперечный разрѣзъ Kasanpass'a.

25 и 26. Римская дорога, выстланная толстыми досками.

селительныхъ поѣздокъ, возбуждая всеобщее удивленіе какъ своимъ блестящимъ убранствомъ, такъ и своими экипажами. Многіе римскіе патриціи ѣздили по ней изъ своихъ имѣній въ столицу по долгу службы какъ члены суда или какого-нибудь государственнаго учрежденія, какъ придворные или сенаторы.

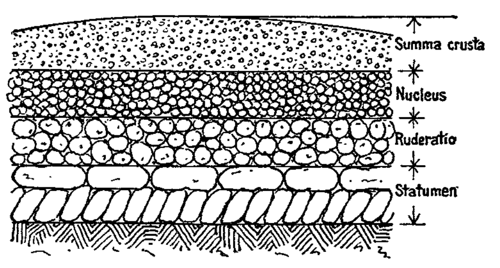
Отъ третьей дороги простирается заслуживающая особеннаго вниманія и идущая по берегу Дуная „Траянова дорога“. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ находятся Желѣзныя ворота, она отчасти была выбита въ скалѣ, отчасти покоилась на выпускныхъ брусьяхъ, задѣланныхъ въ скалы. Воспоминанія о постройкахъ, произведенныхъ римлянами здѣсь какъ на сушѣ, такъ и по рѣкѣ, сохраняются по многочисленнымъ доскамъ съ надписями. На рис. 24 показана Tabula Traiana въ Казанскомъ ущельѣ (Kasanpass). Хотя искусно украшенная рама и крылатыя фигуры въ теченіе столѣтій исчезли, все-таки текстъ еще довольно хорошо сохранился.

Римско-Германская дорога обнимала собой большое количество дорогъ черезъ Альпы. Римляне уже пользовались слѣдующими проходами: Большимъ С.-Бернардскимъ, Симплонскимъ, Юлійскимъ и Септимскимъ, Шплюгенскимъ, Бреннерскимъ, Монъ-Сенисскимъ, Монъ-Женевскимъ. Кельты при своемъ походѣ въ Италію должны были пользоваться самой древней дорогой, шедшей отъ средины Роны черезъ Шамбери и верхнюю долину Изера, мимо малаго С.-Бернарда, и далѣе по долинѣ Доры къ Аосту и Иврею. Римскія дороги черезъ Альпы были очень хорошо сдѣланы, шли по южнымъ склонамъ горъ, приноравливаясь къ мѣстнымъ условіямъ и избѣгая большихъ долинъ.

Римскія дороги по своей конструкціи представляютъ большое разнообразіе; римляне очень хорошо умѣли приспособляться къ условіямъ отдѣль-

ныхъ областей и строили свои дороги всегда изъ наличнаго матеріала. Въ то время какъ на многихъ линіяхъ эти дороги состояли изъ такихъ прочныхъ каменныхъ массивовъ, что ихъ вполнѣ справедливо сравнивали съ лежащими стѣнами, зато въ германскихъ низменностяхъ (по нижнему теченію Рейна и Везера, и особенно въ провинціи Ольденбургъ) римляне принуждены были совершенно отказываться отъ такой постройки. Еще и теперь мы находимъ въ болотистыхъ мѣстахъ остатки римскихъ досчатыхъ дорогъ, какъ изображено на рис. 25 и 26. Въ послѣднее время однако предполагаютъ, что эти постройки, можетъ быть, и не римскаго происхожденія, такъ какъ подобныя же дороги находятся также и восточнѣе Эльбы почти до Западной Пруссіи, т. е. въ такихъ мѣстахъ, которыя, какъ въ точности извѣстно, никогда не были заняты римлянами.

Въ общемъ, въ римскихъ дорогахъ можно различить слѣдующіе четыре слоя (см. рис. 27). Самый нижній назывался „Statumen" и состоялъ изъ одного или двухъ слоевъ плоскаго камня, которые нерѣдко сложены на известковомъ растворѣ. Второй слой носилъ названіе „Ruderatio" и состоялъ изъ голышей величиною съ кулакъ, сложенныхъ также на растворѣ. Третій слой называли „Nucleus" и для него употреблялись голыши величиною съ орѣхъ. Четвертый слой, составлявшій самую покрышку дороги, назывался „Summa crusta" и состоялъ изъ каменной настилки или щебеночнаго слоя. По ширинѣ дорога раздѣлялась на три части. Средняя нѣсколько выпуклая часть называлась „Agger" и отдѣлялась отъ боковыхъ дорожекъ каймой изъ камней. У проѣзжей дороги стояли особые камни для взлѣзанія всадниковъ на лошадей. Это приспособленіе было необходимо, такъ какъ стремена тогда еще не были въ употребленіи. Послѣднія были изобрѣтены въ Европѣ только въ IV вѣкѣ.



27. Поперечный разрѣзъ римской дороги.

Пять вышеупомянутыхъ главныхъ дорогъ составляли главныя артеріи всей сѣти римскихъ дорогъ, которая раздѣлялась на большое количество малыхъ развѣтвленій съ подчиненнымъ значеніемъ. Различали дороги: большія (военныя), провинціальныя, общинныя, тропинки и дороги въ лощинахъ. Французскій ученый Bergier исчисляетъ общее протяженіе дорогъ въ 10.000 географическихъ миль, но это число, по новѣйшимъ изслѣдованіямъ, считается нѣсколько преувеличеннымъ. Надзоръ за дорогами лежалъ на особыхъ комиссіяхъ. Считалось за большую честь быть главнымъ надзирателемъ (curator). Дороги поддерживались на общественныя средства, и содержаніе ихъ сдавалось съ торговъ. Юлій Цезарь отдалъ приказъ произвести общее измѣреніе всѣхъ дорогъ, каковое и было окончено лишь при Августѣ.

Выдающіяся заслуги въ области проведенія дорогъ находили себѣ реальное выраженіе въ постройкѣ тріумфальныхъ арокъ. Такъ, напримѣръ, была воздвигнута Августомъ въ 27 году до Р. Хр. подобная арка въ городѣ Римини. По подобному же поводу императоръ Траянъ соорудилъ тріумфальную арку въ Беневентѣ. Въ тѣсной связи съ проведеніемъ римскихъ дорогъ находилось и развитіе почтовой части (cursus publicus). Во времена республики правительственныя депеши пересылались исключительно черезъ курьеровъ (viatores). Для ускоренія пересылки была выработана хорошо организованная система перекладныхъ. Возникновеніе собственно cursus publicus относится къ временамъ императоровъ. Августу въ этомъ дѣлѣ много помогъ его

другъ и зять Агриппа. Вся сѣть дорогъ была раздѣлена на опредѣленные участки. Въ конечныхъ пунктахъ этихъ участковъ находились станціи, называвшіяся, въ зависимости отъ ихъ назначенія, mansiones и mutationes. Разстояніе между каждыми двумя mansiones, которыя нерѣдко были снабжены роскошно обставленными жилыми помѣщеніями для императоровъ, составляло одинъ день пути. Mutationes были не что иное, какъ фуражныя станціи. На станціяхъ находилось потребное число лошадей (около 40), чтобы можно было во всякое время перемѣнить лошадей. Для перевозки экипажей, форма которыхъ была очень разнообразна, пользовались лошадьми, волами, мулами и ослами: собственно почтовая карета, rheda currens, могла вмѣстить отъ 2 до 4 пассажировъ. Всѣ мельчайшія частности дѣла передвиженія были точно урегулированы. Высшее управленіе cursus publicus находилось въ рукахъ Praefectus praetorii. Исторія отмѣчаетъ быстроту ѣзды по римскимъ дорогамъ нѣкоторыхъ выдающихся лицъ. Цезарь, напримѣръ, былъ извѣстенъ своей быстрой ѣздой: въ день онъ проѣзжалъ до Светона въ повозкѣ 148 километр., т. е., считая по 13—14 часовъ ѣзды ежедневно, онъ въ часъ дѣлалъ около 11 километровъ. Вообще же средняя скорость была отъ 6 до 8 миль въ день. Cursus publicus исключительно служилъ для важныхъ лицъ и всевозможныхъ правительственныхъ цѣлей. Пользовались имъ сановники, военные, ветераны и такія лица, которымъ, въ видѣ исключенія, были даны свидѣтельства на проѣздъ (evectio). Содержаніе дѣла передвиженія лежало на жителяхъ провинцій, которые также должны были заботиться о путешественникахъ; это создавало очень большое обремененіе для жителей, и въ результатѣ получалось то, что, въ противоположность нашему времени, тогда нерѣдко раздавались протесты жителей той мѣстности, черезъ которую долженъ былъ пройти cursus publicus. Періодъ расцвѣта римскихъ почтовыхъ учрежденій продолжался съ средины I-го до конца III столѣтія. Въ то время cursus publicus простирался отъ крайней верхней точки Британіи до тропика Рака и отъ Геркулесовыхъ столбовъ до Евфрата.

Имѣлись карты общей сѣти главныхъ дорогъ (Itinerarien), на которыхъ были поименованы всѣ станціи. Самая извѣстная изъ вышепоименованныхъ дошедшихъ до насъ картъ называется Певтингерской таблицей, по имени ея прежняго владѣльца, Аугсбургскаго городского писца, Конрада Певтингера (ум. 1547 г.). Эта карта представляетъ собой путеводитель IV-го столѣтія.

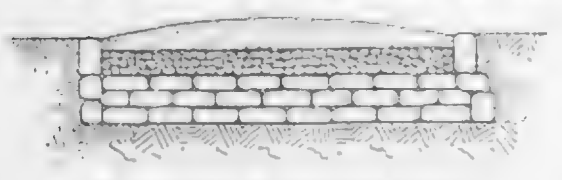
Паденіе всемірнаго римскаго владычества, вполнѣ понятно, имѣло неблагопріятныя послѣдствія для важнаго государственнаго учрежденія, cursus publicus. При императорѣ Львѣ (отъ 457 до 474 г. по Р. Хр.) это учрежденіе уже было значительно ограничено; затѣмъ, хотя въ послѣдующее время cursus publicus еще не совсѣмъ погибъ, и какъ Меровинги, такъ и вестготы старались изъ него извлечь выгоды, которыя давало это правительственное учрежденіе за счетъ жителей провинцій, тѣмъ не менѣе они пользовались имъ лишь временно, и вполнѣ естественно, что, въ концѣ концовъ, оно совершенно потеряло свое значеніе. Карлъ Великій, кажется, издалъ законъ, по которому уничтожались почтовыя сношенія и поѣздки въ прежнемъ видѣ; станціи были сохранены впрочемъ для королевскихъ комиссаровъ. Только въ 1464 году, т. е. въ концѣ среднихъ вѣковъ, именно Людовикъ XI (1461—1483 г.) во Франціи снова учредилъ государственную почту.

Въ то время, какъ дороги въ Европѣ во всѣ средніе вѣка оставляли желать много лучшаго, испанскіе завоеватели въ новой части свѣта, въ Америкѣ, а именно въ Перу и Мексикѣ, встрѣтили много благоустроенныхъ дорогъ, по которымъ въ Перу ходила хорошо организованная курьерская почта. Дороги государства Инковъ, особенно большая дорога Инковъ, простиравшаяся въ длину на 400—500 миль, были очень удобны и даже теперь еще вызываютъ наше удивленіе своимъ устройствомъ. Дорожное полотно состо-

яло изъ огромныхъ обтесанныхъ камней и тщательно скрѣпленныхъ плитъ. На довольно большомъ разстояніи эта дорога проведена въ скалахъ. Черезъ рѣки и глубокіе овраги вели висячіе мосты, поддерживавшіеся ивовыми канатами, причемъ проѣздной путь былъ устланъ досками. Черезъ промежутки отъ $2^1/_2$ до 3 миль находились помѣщенія для находившихся всегда наготовѣ почтовыхъ гонцовъ. Дневной переходъ по этимъ дорогамъ равнялся отъ 36 до 40 миль. Подобно римскому cursus publicus и эта организація также служила исключительно государственнымъ интересамъ.

Инкамъ въ Перу можно вѣроятно также приписать остатки очень хорошо сохранившихся прекрасныхъ дорогъ, находящихся на Llano del Pullal, высота котораго превосходитъ высоту пика Тенерифа. Эти дороги ограничены большими обтесанными камнями, и Александръ Гумбольдтъ ставитъ ихъ на одну ступень съ самыми лучшими римскими дорогами Италіи, Галліи и Испаніи. Дорога совершенно ровная и на разстояніяхъ въ 6—7 французскихъ миль прямая. Слѣды такой дороги найдены Александромъ Гумбольдтомъ у Касамарка, въ 120 миляхъ на югъ отъ Ассуая, гдѣ она снова показывается, и онъ поэтому вывелъ заключеніе, что дорога вела въ Куцко.

На сѣверномъ берегу Колумбіи, въ Сіерра-Невадѣ найдены остатки дорогъ индѣйцевъ Аруаковъ. Эти старинныя индѣйскія дороги, идущія отъ Masinga la Nueva, состоятъ изъ обтесанныхъ гранитныхъ брусковъ въ 40 сантим. длины и 20 сантим. ширины, причемъ три такихъ камня лежатъ одинъ возлѣ другого. Вдоль всей мостовой идутъ бортовые камни. Въ продолженіе двухчасового пути дорога идетъ совершенно прямо и проходитъ по холмистой мѣстности, больше 300 метровъ высотою. Вѣроятно, эта дорога вела къ сборному мѣсту, куда стекались жители во время праздниковъ и другихъ религіозныхъ церемоній. Въ другихъ мѣстахъ въ горахъ имѣются слѣды подобной же дороги, ширина которой простирается отъ 3 до 4 футовъ. Равнымъ образомъ, здѣсь имѣются и мосты, но по нимъ могли проходить только люди и собаки, лошади же и вьючный скотъ должны были пользоваться бродомъ.



28. Основаніе французской дороги.

Въ большинствѣ областей Америки долгое время употребляли для перевозки вьючныхъ животныхъ. Въ Сѣверной Америкѣ только въ 1800 году появились первыя дороги, устроенныя по способу Mac Adam'a, къ которымъ придется вернуться нѣсколько ниже при описаніи дорожнаго дѣла въ Англіи.

Въ Европѣ до средины XVIII-го столѣтія дорожныя сообщенія находились въ очень плачевномъ состояніи. Впервые приступили къ постройкѣ надежныхъ дорогъ въ Брабантѣ и Фландріи. Расчлененіе Германіи на маленькія государства было существеннымъ тормазомъ въ дѣлѣ проведенія общей дорожной сѣти, тогда какъ во Франціи централизація государственной власти, въ рукахъ которой было сосредоточено до революціи полное управленіе отдѣльными округами, имѣла благопріятное вліяніе на развитіе путей сообщенія. Первая искусственная дорога была построена во Франціи въ 1556 году. Самое полотно упомянутой дороги, шириною въ 2,5 туаз. = 8,87 метра, состояло изъ камня, боковыя же стороны дороги оставались въ природномъ необдѣланномъ состояніи. Постоянно обнародываемые королевскіе указы сдѣлали то, что страна покрылась непрерывной сѣтью дорогъ и необходимымъ количествомъ мостовъ. Въ 1576 году было предоставлено частнымъ лицамъ пользованіе почтой, которая до тѣхъ поръ исключительно служила для государственныхъ цѣлей; въ 1605 году это право распространилось и на перевозку людей и багажа. Однако дорожное полотно еще въ теченіе долгаго времени находилось почти въ примитивномъ состояніи, и главная разница между такъ называемыми „grands chemins" и дорогами второстепеннаго значенія состояла исключительно въ различіи ширины. Только съ XVII-го столѣтія стали произво-

диться, хотя и очень медленно, значительныя улучшенія. Генрихъ IV (1589—1610 г.) поручилъ министру Сюлли главное завѣдываніе всѣми дорогами. Послѣдній предложилъ король ежегодно отпускать опредѣленную сумму на сооруженіе дорогъ. Въ 1600 году для этой цѣли было назначено 18.000 франковъ, въ 1606 году сумма эта дошла уже до 3 милліоновъ. Начатое Сюлли дѣло продолжалъ Кольберъ. Нерѣдко дѣлались особыя распоряженія, какъ, напримѣръ, при проведеніи первой мощеной французской дороги отъ Парижа въ Орлеанъ. Постройка началась въ 1675 году, и извозчики, доставлявшіе обыкновенно изъ Орлеана въ Парижъ вина и обратно ѣхавшіе порожнякомъ, должны были нагружать свои телѣги пескомъ и булыжникомъ и отвозить ихъ на тѣ мѣста, гдѣ проводили дорогу. Большое число дорогъ, однако, осталось даже и до этого времени въ не совсѣмъ удовлетворительномъ состояніи: объясняется это въ значительной степени тѣмъ, что содержаніе дорогъ въ порядкѣ составляло натуральную повинность населенія. Всѣ сельскіе жители, отъ 16 до 65-лѣтняго возраста, должны были 20, 30, а въ иныхъ мѣстностяхъ и 40 дней въ году безвозмездно работать для поправки дорогъ. Вслѣдствіе большого обѣдненія крестьянъ, въ февралѣ 1776 года эта натуральная повинность была окончательно отмѣнена и замѣнена общей денежной податью.



29. Solisскій мостъ черезъ Albula на Schynpass.

Въ Германіи съ 1516 г. существовала почтовая организація, учрежденная Франциомъ Таксисомъ. Дороги, которыми пользовалась почта, пріобрѣли, въ сравненіи съ другими, выдающееся значеніе, и на ихъ состояніе естественно должны были обратить особое вниманіе, тѣмъ не менѣе забота о нихъ была далека отъ совершенства. Обычное заваливаніе хворостомъ и каменьями встрѣчавшихся ложбинъ достаточно свидѣтельствуетъ о низкомъ состояніи тогдашней строительной техники дорогъ. Тридцатилѣтняя война въ этомъ отношеніи нанесла большой вредъ состоянію дорогъ, и только со второй половины XVII-го столѣтія замѣчается нѣкоторая перемѣна къ лучшему.

Въ это время въ Европѣ снова приступили къ отдѣлкѣ камнемъ загородныхъ дорогъ; начало этому было положено владѣтельными особами, которыя вблизи своихъ резиденцій проводили широкія дороги съ узкими каменными тротуарами, обсаженными деревьями. При постройкѣ полотна дорогъ болѣе всего брали за образецъ старинный французскій способъ, представленный на рис. 28., причемъ на основаніе, состоявшее изъ большихъ плоскихъ камней, клали маленькіе расколотые камни, а самый верхъ покрывали разбитымъ щебнемъ. Поверхность верхняго слоя дѣлали въ видѣ свода, чтобы вода свободно могла стекать. Ширина проѣзда на пути доходила до 5 метровъ. Подобнымъ образомъ были построены дороги въ Австріи и въ Пруссіи. Вошедшія въ употребленіе „Постановленія о путяхъ и дорогахъ“ содержали въ



30. Axenstrasse на Фирвальдштеттскомъ озерѣ.

себѣ, главнымъ образомъ, указанія относительно ширины дорогъ и разстоянія отъ нихъ деревьевъ и кустарниковъ, а также относительно проведенія боковыхъ канавъ и водопропускныхъ трубъ.

Къ сожалѣнію, методы сооруженія дорогъ были чрезвычайно нераціональны. Надлежащее развитіе получили дороги только благодаря французскимъ инженерамъ, а, главнымъ образомъ, англійскому инженеру Тельфорду, проложившему 1200 километровъ большихъ дорогъ и построившему свыше 1200 мостовъ; изъ нихъ многіе, разумѣется, незначительны, но нѣкоторые представляютъ изъ себя замѣчательнѣйшія произведенія инженернаго искусства, какъ, напримѣръ, Менэскій и Коривейскій мосты. Особенно большое вліяніе оказала постройка дорогъ Тельфордомъ на Шотландію, гдѣ дороги произвели полный переворотъ въ условіяхъ жизни страны. Единственныя дороги, до того времени бывшія въ странѣ, были построены въ 1715 и 1745

годахъ солдатами. Въ общемъ, ими мало пользовались, такъ какъ горные жители, занимаясь рыболовствомъ, охотой или скотоводствомъ, гордились своимъ положеніемъ и благодарили Бога за то, что въ ихъ жилахъ не течетъ ни одной капли крови жителей низменныхъ мѣстечекъ, и охотнѣе ходили по стариннымъ, такъ называемымъ „Cattle tracks“, пролегавшимъ вдоль горъ. Постройка Тельфордомъ большихъ дорогъ произвела полное измѣненіе въ образѣ жизни. Благодаря ей, люди научились работать и пользоваться хорошими орудіями и инструментами, о существованіи которыхъ до того времени они не имѣли никакого представленія. Только что упомянутое благотворное вліяніе большихъ произведеній инженернаго искусства замѣчалось также и во многихъ другихъ случаяхъ и имѣло право считаться очень цѣннымъ.

Постройка англійскихъ дорогъ получила дальнѣйшее развитіе въ нашемъ столѣтіи благодаря Mac Adam'у (1820 г.). По имени этого шотландскаго инженера были названы особаго типа шоссейныя дороги, такъ называемыя макадамизированныя дороги, хотя послѣдній въ дѣйствительности не былъ изобрѣтателемъ этого способа постройки, такъ какъ его и раньше употребляли въ различныхъ странахъ, какъ, напримѣръ, въ Швеціи. Mac Adam'у приписываютъ большія заслуги въ дѣлѣ усовершенствованія постройки англійскихъ дорогъ. Такъ называемыя макадамизированныя дороги состоятъ лишь изъ раздробленныхъ на мелкія части камней, безъ всякой подстилки изъ большихъ каменныхъ кусковъ. Patterson усовершенствовалъ этотъ способъ еще больше.

Основанная въ 1747 году „École des ponts et chaussées“, первымъ директоромъ которой былъ инженеръ Перроне, значительно способствовала усовершенствованію всѣхъ многочисленныхъ техническихъ спеціальностей и развитію постройки дорогъ и мостовъ. Во Франціи было предпринято проведеніе большого количества столбовыхъ дорогъ, но революція задержала постройку ихъ, и только Наполеонъ довелъ задуманное до конца. Хотя главнымъ образомъ на развитіе постройки дорогъ вліяли военныя причины, но этотъ государь также понималъ вообще большое значеніе хорошихъ путей сообщенія. Не только во Франціи, но даже во всѣхъ тѣхъ странахъ, которыя этотъ завоеватель захватывалъ въ свои руки, проводились новыя дороги. Были завязаны сношенія между Греноблемъ и Бріансономъ, были проведены дороги: изъ С.-Эспри въ Туринъ черезъ Mont-Genèvre, изъ Антверпена въ Амстердамъ, различныя дороги въ Германіи, изъ Бордо въ Байонну, изъ Ниццы въ Римъ, изъ Генуи въ Піаченцу, изъ Спецціи въ Порто-Венере, изъ Флоренціи въ Парму, изъ Савоны въ Алессандрію, изъ Каркара въ Цеву, изъ Генуи въ Нови, отъ Средиземнаго моря къ Адріатическому. Первое мѣсто среди многочисленныхъ дорогъ, построенныхъ по приказанію Наполеона, занимаютъ альпійскія, и, главнымъ образомъ, дорога, идущая черезъ Симплонъ.

Какъ во многихъ другихъ странахъ, такъ и въ Швейцаріи съ паденіемъ римскаго могущества искусственныя дороги пришли въ упадокъ. Только въ X столѣтіи снова приступили здѣсь къ постепенной постройкѣ дорогъ. Благодаря путешествіямъ къ святымъ мѣстамъ, именно паломничеству и крестовымъ походамъ, пути сообщенія въ альпійскихъ областяхъ снова пріобрѣли большое значеніе. Чрезвычайно много историческихъ воспоминаній связано съ альпійскими дорогами и Тирольскими проходами. По этимъ горнымъ проходамъ проѣхало большое число нѣмецкихъ князей и королей въ Италію; Пипинъ переправился черезъ Альпы, чтобы просить помощи у папы Стефана III, Карлъ Великій привезъ съ собой императорскую корону, когда онъ вторгся въ Ломбардію и положилъ основаніе римской имперіи германской національности. Въ деревнѣ на далекомъ пути умеръ Лотарь Саксонскій, возвращавшійся изъ Италіи домой послѣ возстановленія королевскаго авторитета. Императоръ Людовикъ Баварецъ проѣзжалъ по этой дорогѣ, а также Конрадинъ, когда онъ ѣхалъ въ Неаполь, чтобы погибнуть тамъ.

[illegible]

[illegible]

подъ топоромъ. Тысячи рыцарей, отправлявшихся въ крестовый походъ, проѣхали въ Венецію подъ предводительствомъ Бонифація Монферратскаго черезъ Монъ-Сенисъ и подъ предводительствомъ Балдуина Фландрскаго черезъ Тирольскія ущелья. Черезъ столѣтія на нихъ же разыгрывались битвы между мужественнымъ народомъ и могущественнымъ угнетателемъ европейскихъ націй.

До начала XIX столѣтія всѣ безъ исключенія альпійскія дороги находились въ плохомъ состояніи; только дороги на дальнія разстоянія, и то въ концѣ XVI-го столѣтія, стали годны для проѣзда. Для переправы большихъ армій черезъ Альпы необходимо было употреблять всевозможныя вспомогательныя средства. Въ средніе вѣка грузовое движеніе совершалось почти исключительно при помощи вьючнаго скота. Считалось большимъ рискомъ перейти Альпы, не пользуясь муломъ или вьючной лошадью. Содержаніе горныхъ ущелій находилось въ самомъ неудовлетворительномъ состояніи; сосѣдніе жители съ неудовольствіемъ заботились о нихъ, а если и работали, то только въ отплату за королевскія привилегіи. На большихъ средневѣковыхъ дорогахъ получили свое развитіе цѣлыя системы конвойнаго права, пошлинъ, дорожнаго права, права нагрузки и разгрузки.

Въ Граубюнденѣ эти права принадлежали такъ называемымъ общинамъ перевозчиковъ, которыя имѣли исключительное право на перевозку товаровъ и пассажировъ и за это заботились о содержаніи дорогъ. На рис. 29 представлена часть искусственной дороги (шоссе) этого кантона, идущей отъ Ѳузиса вдоль Альбулы въ Тифенкастенъ, а именно Солисскій мостъ черезъ Альбулу въ Шинскомъ проходѣ. Въ 1696 году въ Альбульскомъ ущельѣ часть дороги черезъ неприступную гору была продѣлана въ скалѣ; работа эта заслуживаетъ вниманія, такъ какъ здѣсь при прокладкѣ дороги въ первый разъ былъ примѣненъ порохъ для взрывовъ.

Съ 1797 года генералъ Бонапартъ обратилъ свое особенное вниманіе на Симплонъ. 7 сентября 1800 года сообща Франціей, Италіей и Валлисомъ было приступлено къ работѣ по проведенію перваго образцоваго искусственнаго пути черезъ швейцарскіе горные проходы. На проведеніе 182 километровъ пути отъ Женевскаго озера до Лаго-Маджіоре была составлена смѣта расходовъ въ 12.116,000 франковъ. Уже въ 1805 году дорога была сдана въ готовомъ видѣ. Лѣтомъ работало до 5000 рабочихъ; было построено 611 большихъ и малыхъ мостовъ и проведено 525 метровъ туннелей. Симплонская дорога считается самой лучшей и красивой изъ всѣхъ швейцарскихъ альпійскихъ дорогъ, и добрая память о строителѣ ея, инженерѣ Ueard'ѣ, вполнѣ была имъ заслужена. Самая верхняя точка этой дороги лежала на высотѣ 2010 метровъ надъ поверхностью моря.

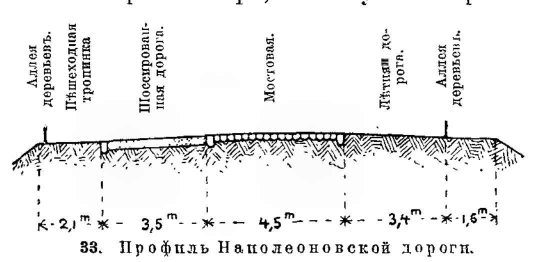
Такія дороги, которыя доходятъ до мѣстностей съ вѣчными снѣгами или подвержены снѣжнымъ обваламъ (лавинамъ), необходимо проводить галлереями. Эти галлереи или выбиваются въ скалахъ, или складываются изъ камня, иногда можно встрѣтить и то, и другое вмѣстѣ. На опредѣленномъ разстояніи въ стѣнахъ галлерей дѣлаются отверстія, окна для доступа свѣта. Подобное устройство имѣетъ, напримѣръ, Аксенская дорога у Фирвальдштеттскаго озера, по которой ежегодно проѣзжаютъ тысячи туристовъ; самая извѣстная часть этой дороги воспроизведена на рис. 30.

Дорога черезъ Монъ-Сенисъ обязана своимъ возникновеніемъ тоже Наполеону I; построена она по проекту инженера Dausse'a. Постройка ея обошлась въ 5 милліоновъ марокъ, причемъ длина пути равна 9 часамъ ѣзды. По ней проѣзжалъ въ 1812 году подъ охраной жандармовъ папа Пій VII въ Фонтенебло, назначенное Наполеономъ для его мѣстопребыванія.

Еще до постройки вышеупомянутыхъ Альпійскихъ дорогъ возникла другая горная дорога, которая шла отъ долины рѣки Эча въ Тиролѣ черезъ Стильфзерскій хребетъ по Вельтлину вдоль озера Комо въ Миланъ и была проведена

при императорѣ Францѣ I (1745 —1765 г.). На постройку ея повліяли, главнымъ образомъ, стратегическія соображенія; строителями были инженеры Домигани и Доминици. Тысячи рабочихъ въ продолженіе трехъ лѣтъ проводили эту дорогу, причемъ нерѣдко имъ приходилось работать, держась за веревку, или на маленькихъ люлькахъ вися надъ пропастью. Живописныя мѣста по этой дорогѣ встрѣчаются у Трафойи и Борміо; на рис. 32 представленъ видъ ея съ высотъ Франца. У Боцена Стильфзерская дорога соединяется съ большой дорогой, идущей отъ Инсбрука черезъ Бреннеръ въ Италію. Высота проходовъ на первой изъ упомянутыхъ дорогъ превосходитъ высоту таковыхъ на прочихъ альпійскихъ дорогахъ. Самый высокій пунктъ Симплонской дороги лежитъ на 2010 метр. надъ поверхностью моря, Сенъ-Бернардской — на 2063 м., Монъ-Сенисской — 2071 м., С.-Готтардской — на 2114 м., Шплюгенской — на 2117 м., Юлиской — на 2287 м., Септимійской — на 2311 м., Стильфзерской — на 2930 м.

Проведеніе Шплюгенской дороги считалось замѣчательнымъ событіемъ въ инженерномъ мірѣ, потому что при ея постройкѣ вслѣдствіе необыкновенно крутыхъ спусковъ горъ по направленію къ Италіи, отъ Шплюгенскаго перевала до Хіавенны пришлось предолѣть необычайныя мѣстныя препятствія. Внутренніе швейцарскіе кантоны, чтобы совершенно не прекратились сношенія черезъ ихъ области, вскорѣ приступили къ постройкѣ С.-Готтардской дороги, которая вскорѣ стала пользоваться большой извѣстностью какъ изъ-за каменныхъ сводовъ и множества головокружительныхъ мостовъ, лежавшихъ по пути, такъ и вслѣдствіе искуснаго проведенія самой линіи посредствомъ смѣлыхъ взрывовъ. Въ годъ ея окончанія (1830 г.) въ Англіи произошло событіе, взволновавшее весь міръ, — открытіе желѣзной дороги между Ливерпулемъ и Манчестеромъ; менѣе чѣмъ черезъ 10 лѣтъ и въ Швейцаріи была начата постройка такихъ же дорогъ, которыя съ магнетической силой привлекли къ себѣ все движеніе и лишили альпійскія дороги ихъ прежняго выдающагося значенія.



33. Профиль Наполеоновской дороги.

Въ Германіи современная постройка дорогъ началась въ началѣ этого столѣтія; до того времени раздавались ежедневно сѣтованія на плохое состояніе путей сообщенія. Одинъ путешественникъ, захотѣвшій собственными глазами посмотрѣть на вновь открытый въ 1784 году Голштинскій каналъ (Eiderkanal), жаловался на ужасныя дороги въ Голштиніи и выразилъ скромное желаніе, — предложить тѣмъ, кто не заботится о нихъ, проѣхаться по этимъ дорогамъ, чтобы самимъ убѣдиться, чего отъ нихъ требуетъ общая польза и человѣколюбіе.

По приказанію Наполеона въ 1804 году была проведена дорога изъ Майнца въ Кобленцъ и въ 1806 году — изъ Майнца въ Мецъ; въ 1809 году было построено шоссе изъ Майнца въ Парижъ, изъ Нимвегена въ Базель, изъ Майнца въ Страсбургъ и изъ Оппенгейма въ Крейцнахъ.

Точно также, вслѣдствіе распоряженія Наполеона, была окончена большая дорога между Везелемъ и Гамбургомъ, благодаря которой должны были ускориться сношенія съ сѣверными департаментами. Въ 1811 году отданъ былъ приказъ о началѣ работъ, завѣдываніе же постройкой было поручено дивизіонному инженеру Тарбе. Дорога въ Гамбургъ проходила черезъ Шарнбекъ, Дюльменъ, Мюнстеръ, Тельгте, Ибургъ, Оснабрюкъ, Бомте, Дифольцъ, Бассумъ, Бременъ, Оттерсбергъ, Ротенбургъ, Тостедтъ и Гарбургъ.

Въ теченіе двухъ лѣтъ постройка была закончена. Рис. 33 представляетъ поперечный разрѣзъ этой дороги, около 7 километровъ къ западу отъ Гарбурга. Черезъ оба рукава Эльбы были сооружены большіе деревянные мосты. Позднѣе эта дорога была продолжена отъ Везеля до Фенло.

Изъ многихъ другихъ дорогъ, построенныхъ въ Европѣ въ теченіе XIX столѣтія, слѣдуетъ упомянуть еще о тѣхъ, которыя являются болѣе или менѣе интересными по роду постройки. — Такова, напримѣръ, дорога въ Szecseny (въ Венгріи) выстроенная въ тридцатыхъ годахъ по нижнему теченію Дуная, въ мѣстности, гдѣ находятся Желѣзныя ворота; на рис. 34 представлена часть этой дороги. Проведеніе ея было сопряжено съ громадными трудностями и было выполнено Básárhelyi; ширина ея простирается



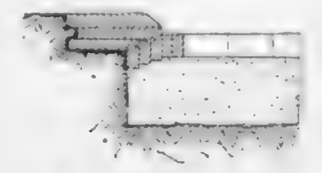
34. Дорога на нижнемъ Дунаѣ въ Szecseny.

отъ 1.75 до 7.58 метра. Для избѣжанія столкновенія двухъ экипажей были сдѣланы особые разъѣзды. Большая часть работы выполнена была взрываніемъ скалъ порохомъ, производившимся прямо съ рѣки. Для рабочихъ были выстроены на судахъ лѣса, съ которыхъ они выбивали буровыя скважины. Въ 1837 году часть дороги была готова для пользованія.

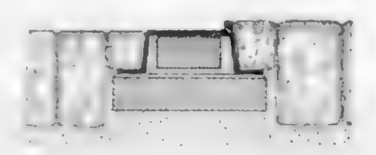
Современное совершенство въ дѣлѣ постройки шоссе было достигнуто, главнымъ образомъ, благодаря примѣненію *шоссейныхъ катковъ*. Вслѣдствіе прокатки дорожное полотно становилось очень твердымъ и плотнымъ, и черезъ это получалось огромное сбереженіе какъ самыхъ повозокъ, такъ и животныхъ, служащихъ для перевозки, потому что не приходилось уже болѣе ѣздить, какъ бывало прежде, по рыхлой каменистой насыпи. Хотя первыя опыты прокатки относятся къ 1787 году, тѣмъ не менѣе въ большихъ размѣрахъ она получила примѣненіе лишь съ 1830 года, и именно, благодаря стараніямъ французскаго инженера *Полонсо*. Въ то время какъ прежде, для приведенія въ движеніе валовъ, пользовались исключительно лошадьми, теперь большею частью при большихъ работахъ примѣняютъ паровые катки, бла-

годаря чему получается около 30% экономіи въ производительности ихъ. Съ самымъ способомъ обработки дороги катками и съ примѣненіемъ для этого паровыхъ катковъ здѣсь мы не можемъ ближе познакомиться.

Еще и другія машины употребляются при современной постройкѣ дорогъ. Такъ, напримѣръ, для поливки каменныхъ дорогъ служатъ особыя поливныя дорожныя машины, для подметанія — метельщ-машины. Для полученія щебня пользуются камнедробительными машинами; однако, употребляютъ во многихъ случаяхъ и ручной способъ.



35. Дорога, вымощенная кирпичомъ.



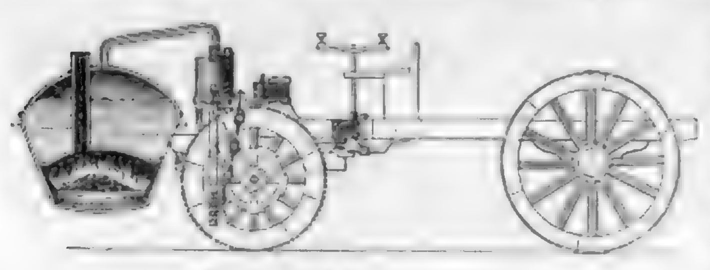
36. Устройство рельсовъ на столбовой дорогѣ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, главнымъ образомъ, въ нижней Германіи, пріобрѣли выдающееся значеніе дороги изъ клинкера. Подъ клинкеромъ разумѣютъ кирпичъ, который, будучи сильно обожженъ, пріобрѣтаетъ большую прочность и стойкость по отношенію къ атмосфернымъ вліяніямъ, чѣмъ обыкновенный. Дороги изъ клинкернаго кирпича строятся слѣдующимъ образомъ.



37. Мощеная столбовая дорога съ рельсами.

На песочное основаніе въ 30—40 сантиметровъ толщины, уплотненное катками и бабами, укладываютъ клинкеръ, а именно: нѣсколько рядовъ параллельно бортовымъ камнямъ у краевъ профиля дороги другъ около друга, а между ними идутъ ряды перпендикулярные направленію пути. Укладка дѣлается въ перевязку, т. е. такимъ образомъ, что пазы взаимно перекрываются. На рис. 35 представленъ такой способъ устройства дороги.



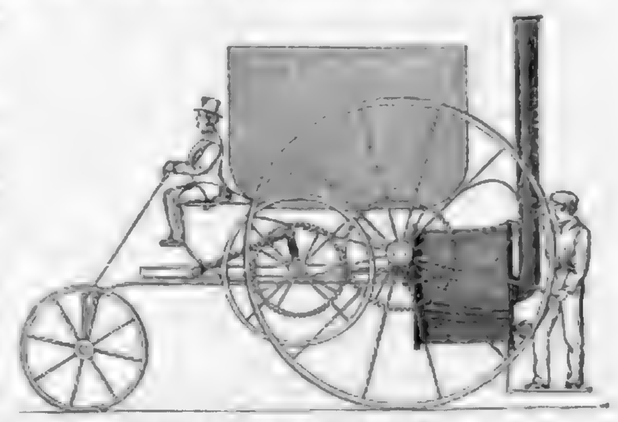
38. Паровой вагонъ Кюньо.

Вмѣсто клинкера начали употреблять недавно для мощенія дорогъ въ Германіи особые обдѣланные камни, что служитъ признакомъ увеличивающагося народнаго благосостоянія, позволяющаго проводить дороги между отдѣльными мѣстами такимъ образомъ и съ такими издержками, которыя раньше не могли быть допустимы и для проведенія дорогъ даже внутри селеній.

У шоссе, какъ и у городскихъ улицъ, различаютъ собственно проѣзжую дорогу, находящуюся въ срединѣ, и обочины. Если движеніе не требуетъ укрѣпленія проѣзжей дороги во всю ширину, то можно оставить не вымощенной часть дороги, которою пользуются только лѣтомъ. Лѣтняя дорога очень удобна для верховой ѣзды и для вьючныхъ и упряжныхъ животныхъ, а въ сухую

полосу ее предпочитаютъ остальной части дороги для легкихъ сельско-хозяйственныхъ перевозокъ.

Обычная ширина шоссе съ деревьями слѣдующая: каменной дороги — 5,5—7,0 метр., лѣтней — 3,2—5,3 метр., пѣшеходной — 2,0—2,5 метр.; общая ширина — 8,7—15,2 метра. Эти размѣры постоянно колеблются въ зависимости отъ величины движенія и общихъ условій отдѣльныхъ областей.



39. Лондонскій уличный дорожный локомотивъ Trevithik'a

Затрата силы упряжными животными при перевозкѣ въ фурахъ одинаковаго количества груза тѣмъ болѣе, чѣмъ проѣздной путь хуже, и, наоборотъ, — при равной затратѣ силы можно тѣмъ больше наложить клади, чѣмъ дорога ровнѣе для колесныхъ экипажей. Поэтому на желѣзной дорогѣ эти соотношенія между затраченной силой и перевозимымъ грузомъ — самыя выгодныя. Въ новѣйшее время начали достигать такого же выгоднаго соотношенія и на большихъ дорогахъ, укладывая съ этой цѣлью на послѣднихъ рельсы. Благодаря этому, нѣкоторымъ образомъ снова начинаетъ входить греческая постройка дорогъ, съ ихъ колеями, продѣланными въ скалахъ, но только современные желѣзные рельсы значительно превосходятъ старинные каменные желоба, такъ какъ сопротивленіе движенію по нимъ значительно меньше. Первые опыты съ такого рода дорожными рельсами были произведены въ Германіи, въ провинціи Ганноверѣ, строительнымъ совѣтникомъ Гравенгорстомъ, которымъ въ 1894 г. между Штаде и Гольдерномъ была устроена первая рельсовая дорога.



40. Лондонскій электрическій кэбъ

Рис. 36 и 37 наглядно представляютъ устройство такихъ дорожныхъ колей на большихъ дорогахъ.

По ремонту дорогъ различаютъ двѣ системы. При первой — мелкій камень укатывается паровымъ каткомъ, при послѣдней — укрѣпленіе щебеночной одежды предоставляется самому движенію по дорогамъ; первая система

предпочитается второй, потому что движеніе вьючныхъ животныхъ и повозокъ преодолѣваетъ гораздо меньшее сопротивленіе.

Что касается работъ при устройствѣ дорогъ, то на первомъ мѣстѣ стоитъ трассировка ихъ (опредѣленіе направленія); подъ этимъ понимаютъ опредѣленіе прокладки дорогъ какъ въ отношеніи ихъ направленія, такъ и въ отношеніи ихъ высоты въ зависимости отъ природнаго мѣсторасположенія. Въ то время какъ въ горизонтальной мѣстности эти работы сравнительно требуетъ немного труда, эта работа въ горныхъ мѣстностяхъ требуетъ не только очень много навыка и опытности, но и большой затраты времени. Дороги, для уменьшенія земляныхъ работъ и работъ по взрыванію скалъ, должны по возможности приноравливаться къ данной мѣстности; съ другой стороны, онѣ дожны быть такъ проводимы, чтобы подъемы не превосходили допускаемыхъ размѣровъ, ибо въ противномъ случаѣ упряжнымъ животнымъ было бы слишкомъ тяжело тащить повозки. Тѣ самые пункты, на которые слѣдуетъ обратить вниманіе при проведеніи дороги, должны быть разсматриваемы и при постройкѣ желѣзныхъ дорогъ. Чтобы не впасть въ излишнія повторенія, этотъ вопросъ разсмотримъ въ отдѣлѣ „Желѣзныя дороги“ [1]).

Дорожные двигатели (автомобили).

Уже съ давнихъ поръ прилагали всѣ усилія къ тому, чтобы на большихъ дорогахъ возможно было воспользоваться машинной силой, не прокладывая для этого особыхъ колей. Попытки въ этой сферѣ относятся уже къ самому началу изобрѣтенія паровой машины. Такъ, напримѣръ, уже Сэвери предполагалъ, что силой пара можно воспользоваться въ качествѣ двигателя повозокъ. Д-ръ Робисонъ, которому Уаттъ былъ обязанъ нѣкоторыми указаніями, былъ того же мнѣнія. Кюньо построилъ такую машину

1) Въ Россіи постройка искусственныхъ дорогъ началась лишь со времени Императора Петра I. Въ древности при проведеніи дорогъ довольствовались прорубкою въ дремучихъ лѣсахъ просѣкъ, которыя не поддерживались и заростали и при уменьшеніи по нимъ движенія переносились на новое мѣсто. Въ степяхъ ѣздили безъ всякихъ проведенныхъ дорогъ. Подобные пути страшно удорожали перевозку товаровъ, особенно весною и лѣтомъ, когда они становились почти непроходимыми; отъ медленности движенія по грунтовымъ дорогамъ, прерываемаго осенней и весенней распутицей, обмѣнъ товаровъ совершался разъ въ годъ, и движеніе грузовъ приняло обозный характеръ, причемъ товары складывались и распродавались на ярмаркахъ. Эти грунтовыя дороги, неопредѣленныя строго топографически, совпадали съ направленіемъ движенія товаровъ, первоначально „на волокахъ“ черезъ водораздѣлы рѣкъ, по которымъ поднимались и спускались товары, а затѣмъ между начавшими развиваться торговыми городами, причемъ дороги стали пріобрѣтать болѣе опредѣленное установившееся направленіе. Въ Московскій періодъ русской исторіи, Москва была соединена съ главными городами грунтовыми дорогами, по которымъ въ XV вѣкѣ уже возникли болѣе или менѣе правильныя почтовыя сообщенія, которыя въ первое время, какъ и въ другихъ странахъ, служили только для цѣлей правительства. Скорость ямской гоньбы бывала порой необычайно высока. Знаменитый имперскій посолъ Герберштейнъ, оставившій сочиненіе о Московіи, приводитъ примѣръ, что при его первой поѣздкѣ въ Россію въ 1517 г. одинъ изъ его служителей доѣхалъ изъ Новгорода въ Москву въ 72 часа. Ямская гоньба представляла натуральную повинность, очень тяжелую для жителей. Въ 1663 г. при царѣ Алексѣѣ Михайловичѣ было разрѣшено иностранцамъ устроить на свои средства почту съ заграницей черезъ Архангельскъ, Ригу и Вильну.

Императоръ Петръ I взялъ русскую почту въ казну отъ иностранныхъ предпринимателей и учредилъ рядъ почтовыхъ трактовъ; такъ, въ 1693 г. былъ устроенъ Московско-Архангельскій почтовый трактъ черезъ Ярославль и Вологду, причемъ почта ходила разъ въ недѣлю или въ двѣ, и до Архангельска совершала путь въ 8—10 дней. Въ 1703 г. была устроена подьячимъ Фроловымъ, по порученію Петра Великаго, — почта изъ Москвы въ Малороссію на Батуринъ и Кіевъ до Бѣлой Церкви, резиденціи гетмановъ. Въ то же время были устроены и другія почтовыя сообщенія на Москву, Курскъ, Тулу, Воронежъ, Астрахань и др., такъ что почтовая сѣть достигла значи-

во Франціи, которая въ 1769 году проѣхала по улицамъ Парижа и изображена на рис. 38. Но эта машина была далека отъ совершенства, такъ какъ могла работать только въ продолженіе 15 минутъ. Несмотря на произведенныя въ ней улучшенія, пользованіе машиной было такъ опасно, что ее нельзя было примѣнить на дорогахъ. Инженеры Симингтонъ и Уаттъ тщетно работали надъ усовершенствованіемъ этой идеи. Въ Америкѣ Редъ (1790 г.) и Эвансъ обратили большое вниманіе на дорожные локомотивы, и локомотивы Эванса въ 1804 году двигались по улицамъ Филадельфіи. Этотъ инженеръ изрекъ слѣдующее уже сбывшееся пророчество: „Теперешнее поколѣніе желаетъ довольствоваться каналами, слѣдующее — отдастъ предпочтеніе желѣзнымъ дорогамъ и лошадямъ, а ихъ просвѣщенные потомки будутъ пользоваться моимъ локомотивомъ, какъ самымъ совершеннымъ способомъ перевозки“. Плохое состояніе дорогъ того времени не мало способствовало слабому успѣху дорожныхъ локомотивовъ. Въ 1802 году инженеръ Тревитикъ построилъ паровыя дрожки, которыя обратили на себя всеобщее вниманіе въ Лондонѣ;

тельнаго протяженія. Слѣдующіе государи также заботились о расширеніи почтовой сѣти, такъ что въ 80-хъ годахъ XVIII вѣка длина почтовыхъ дорогъ превышала 5600 верстъ.

Слѣдуетъ отмѣтить особую „фруктовую почту“, ходившую съ юга Россіи, изъ Астрахани, низовьевъ Дона и Малороссіи, съ фруктами для императорскаго двора, учрежденную въ царствованіе Елисаветы Петровны.

Изъ Москвы въ Петербургъ Петръ Великій выстроилъ „перспективную дорогу“, укрѣпленную фашинникомъ и бревнами. Тѣмъ не менѣе вообще состояніе дорогъ было чрезвычайно плохо. Для того, чтобы повозки менѣе разбивали дороги, дороги дѣлались необычайной ширины, въ нѣсколько десятковъ саженъ, чтобы всегда была возможность свернуть съ избитой колеи въ сторону. Большинство трактовъ возникло изъ старинныхъ большихъ дорогъ: такъ, Астраханскій трактъ развился изъ Ногайскаго шляха (большой дороги, существовавшей еще, когда Волга была въ рукахъ татаръ, и шедшей на Рязань и Коломну), Владимірскій трактъ изъ „стромынки“, соединявшей Москву съ Владиміромъ черезъ село Стромынку и Суздаль, и т. д. Постройка шоссе въ Россіи началась лишь въ XIX столѣтіи. Первое изъ нихъ изъ Петербурга въ Москву построено къ 1830 году, за нимъ появились: Нижегородское, Рязанское, Харьковское, Ярославское и Варшавское шоссе. Кіево-Петербургское шоссе было окончено въ 1861 г., Харьковское въ 1857 г. Съ началомъ развитія постройки желѣзныхъ дорогъ, постройка шоссе почти прекратилась, и протяженіе ихъ въ Россіи весьма мало, что составляетъ крупныя препятствія къ передвиженію грузовъ къ желѣзнымъ дорогамъ и воднымъ путямъ.

Всѣ русскія шоссейныя и грунтовыя дороги находятся въ завѣдываніи: а) Министерства путей сообщенія или б) земствъ, а гдѣ земства не введены — губернской администраціи.

Общее протяженіе дорогъ къ послѣдней Всероссійской выставкѣ 1896 г. было:

	мощен.	шоссе	Грунтовыхъ, не считая проселочныхъ.	
1) Въ губерніяхъ Европейской Россіи (кромѣ Финдляндіи, Кавказа и Привислинскихъ.)	—	12.102	199.221	верста
2) Въ губерніяхъ Привислинскихъ	—	5.885	21.322	„
3) Въ губерніяхъ Кавказа	—	4.531	31.034	„
4) Въ Финляндіи	24.713		18.005	„

Общее протяженіе проселочныхъ дорогъ считалось около 1.000.000 верстъ.

Протяженіе шоссе въ Россіи составляло къ 1889 г. 6 саж. на 1 кв. версту, между тѣмъ какъ къ тому же времени во Франціи оно равнялось 490 с., въ Англіи 333 с., въ Бельгіи 444 с., въ Пруссіи 64 с., въ Австріи 80 с.

Толщина щебеночнаго слоя шоссе, устраиваемыхъ въ Россіи, обыкновенно около 6 –7 дюймовъ, толщина песчанаго основанія 6 дм., ширина шоссе 2,5 саж., ширина обочинъ по бокамъ каменной одежды 0,5—1,75 саж. съ каждой стороны.

Въ Сибири, въ силу историческихъ обстоятельствъ, проходитъ одна лишь дорога „Большой Сибирскій трактъ“, который соединяетъ Москву съ Иркутскомъ и черезъ Кяхту съ Китаемъ. На товарномъ извозѣ по сибирскому тракту работаютъ сотни тысячъ лошадей и десятки тысячъ народу. Въ послѣднее время движеніе по этому тракту упало съ постройкой Сибирской желѣзной дороги.

Ред.

но, несмотря на всевозможныя усовершенствованія, онѣ все-таки были мало пригодны для пользованія. На рис. 39 представленъ видъ такого лондонскаго дорожнаго локомотива 1808 года. Несовершенство тогдашнихъ дорогъ однако вызывало часто различныя поврежденія котла и прочихъ частей дорожнаго локомотива, такъ какъ большой вѣсъ такихъ экипажей значительно портилъ самыя дороги. Старались устранить послѣдній недостатокъ тѣмъ, что дѣлали шины экипажа гораздо шире, почему колеса приближались по своей конструкціи къ паровымъ дорожнымъ каткамъ. Въ это время зарождавшіяся желѣзныя дороги нанесли большой вредъ развитію дорожныхъ локомотивовъ, которое въ 1833 году окончательно замерло.

Громадныя выгоды механической тяги: бо́льшая правильность и скорость проѣзда, болѣе удобное и совершенное устройство, отсутствіе непріятныхъ испареній упряжныхъ животныхъ, чистота дороги, — все это легко объясняетъ, почему послѣ усовершенствованія постройки машинъ-двигателей снова постарались утилизировать механическую силу для движенія.



41. Американскій электрическій экипажъ.

Повидимому, нашему времени суждено было сдѣлать значительный шагъ впередъ въ рѣшеніи этой трудной задачи. Въ 1873 году появились во Франціи дорожные паровые экипажи новой конструкціи. Болле въ Ле-Манѣ построилъ три паровыхъ омнибуса, совершавшихъ рейсы по дорогѣ въ Парижъ.

Съ тѣхъ поръ начала проявляться усиленная дѣятельность на этомъ поприщѣ. Особенно большое вниманіе обратили на автомобили, какъ обыкновенно называются дорожные моторы, во Франціи и Америкѣ, и употребленіе подобныхъ экипажей въ этихъ странахъ получило уже весьма широкое распространеніе. Въ Германіи пользованіе ими также начало возрастать. Демлеровскій двигатель значительно способствовалъ постройкѣ этихъ экипажей, и изобрѣтенный въ 1885 году нѣмецкимъ инженеромъ Демлеромъ моторъ началъ постепенно входить въ употребленіе и за границей. При пользованіи подобными быстрыми бензиномоторами на гонкахъ, разстояніе отъ Парижа до Бордо и обратно, т. е. около 1200 километр. длиною, проѣхали приблизительно въ 40 часовъ и 40 минутъ. Кромѣ Демлера, придется еще отмѣтить, какъ піонера на поприщѣ постройки керосиновыхъ моторовъ для транспортныхъ цѣлей, инженера Бенца. Имъ былъ построенъ въ 1885 году одинъ изъ первыхъ подобныхъ экипажей съ такимъ двигателемъ. То обстоятельство, что спортъ моторныхъ экипажей все болѣе и болѣе захватываетъ собой публику, весьма значительно содѣйствовало распространенію ихъ, а также и усовершенствованію въ постройкѣ подобныхъ экипажей.

Всѣ моторные экипажи требуютъ, для сохраненія ихъ при продолжительномъ употребленіи хорошаго состоянія дорогъ. Само собою понятно, что стали стараться примѣнить къ этимъ экипажамъ и электричество. Въ Лондонѣ уже

значительное число подобныхъ кэбовъ предоставлено для общественнаго пользованія; они изображены на рис. 40. Батарея аккумуляторовъ, которая даетъ необходимый для движенія экипажа токъ, помѣщается въ особомъ ящикѣ, находящемся подъ каретнымъ кузовомъ. Дѣйствіе электрическаго двигателя на колеса экипажа передается посредствомъ зубчатыхъ колесъ. Форма экипажей съ электрическими двигателями чрезвычайно разнообразна, отчасти даже очень изящна. На рис. 41 представленъ подобный американскій экипажъ, похожій по своему виду на маленькій почтовый фаэтонъ; колеса его



42. Паровой моторъ Shaver'a



43. Паровой моторъ [illegible]



44. Газо-моторъ Daley'a.

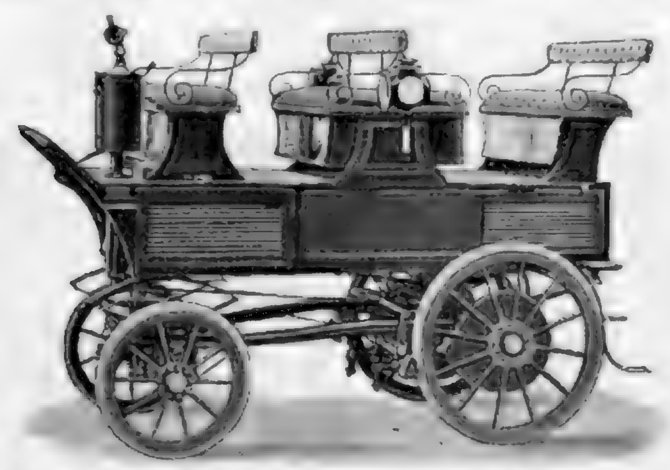


45. Газо-моторъ Lenton-Harbor'a

имѣютъ шаровые подшипники и резиновыя шины. 32 аккумулятора, находящіеся внутри повозки, могутъ развивать $3^{1}/_{2}$ лошадиныхъ силы въ продолженіе 6 часовъ. Двигатели помѣщаются между обоими задними колесами, и притомъ независимо другъ отъ друга, чѣмъ достигнуто, что различная скорость вращенія колесъ при проѣздѣ на закругленіяхъ, или при поворачиваніи на углахъ не встрѣчаетъ никакой задержки. Тормазъ такъ устроенъ, что, при дѣйствіи на него, не только останавливается двигатель, но вмѣстѣ съ тѣмъ автоматически включается и контрольный аппаратъ.

Электричество здѣсь, какъ и во многихъ другихъ случаяхъ, играетъ роль лучшаго источника силы. Поѣздка въ экипажахъ съ электрическимъ двигателемъ пріятнѣе, чѣмъ на бензиновыхъ моторахъ, потому что первые идутъ спокойнѣе и не распространяютъ около себя непріятнаго запаха. Всѣ препятствія для раціональнаго утилизированія этой силы, однако,

еще не преодолѣны. Прежде всего необходимо уменьшить вѣсъ аккумуляторной баттареи и сократить расходы по полученію электричества. До тѣхъ же поръ, пока не будетъ этого достигнуто, экипажи съ бензиновыми или керосиновыми двигателями будутъ значительными конкуррентами эки-



46. Электрическій общественный экипажъ, 12-ти мѣстный.

пажамъ съ электрическими двигателями. Хотя еще и теперь, а именно въ Англіи, для подобныхъ же цѣлей примѣняютъ паровую силу; рис. 42 и 43 представляютъ современные экипажи съ подобными двигателями,



47. Электрическій экипажъ, предназначенный для торговыхъ цѣлей

именно паровые моторы Шапера и Симона, — но едва ли можно согласиться съ тѣмъ, что и въ будущемъ паръ найдетъ себѣ упомянутое примѣненіе. Рис. 44 и 45 представляютъ различные виды заграничныхъ экипажей съ керосиновыми и бензиновыми двигателями.

Эти двигатели имѣютъ теперь обширное примѣненіе не только для перевозки пассажировъ, но даже и для товарныхъ повозокъ. При ихъ дальнѣй-

немъ усовершенствованіи примѣненіе ихъ несомнѣнно значительно расширится, и моторы черезъ нѣкоторое время во многихъ странахъ совершенно вытѣснятъ тѣхъ животныхъ, которыя теперь намъ служатъ для перевозки. Рис. 46—49 представляютъ новые нѣмецкіе моторы. Кромѣ маленькихъ двухмѣстныхъ колясокъ, гдѣ приходится самому править, теперь находятся въ употребленіи омнибусы для 30-ти пассажировъ. Рис. 46 представляетъ 12-ти мѣстный общественный экипажъ съ электрическимъ двигателемъ, построенный „обществомъ перевозочныхъ предпріятій" (Берлинъ). Общество это устроило образцовую раму, на которую быстро можно поставить любую верхнюю часть, такъ что одна и та же рама можетъ служить для



48. Электрическій почтовый экипажъ.

почтовыхъ экипажей при развозкѣ пакетовъ, для товарныхъ повозокъ, для омнибусовъ отелей и мелочной торговли. Аккумуляторы помѣщаются въ кучерскомъ сидѣньи. Заряженіе происходитъ посредствомъ соединительнаго рычага и подвижного кабеля, подобно тому какъ и въ электрическихъ лодкахъ. Прежде поворотный рычагъ и контрольный аппаратъ были разъединены, какъ можно замѣтить на рис. 47, теперь же въ нынѣшнихъ экипажахъ они оба соединены вмѣстѣ. При помощи перваго направляютъ экипажъ. Въ большинствѣ случаевъ измѣненіе направленія экипажа происходитъ вслѣдствіе поворота осей переднихъ колесъ, рѣже устраиваются поворотныя тележки. Контрольный аппаратъ служитъ для установленія желаемой скорости. Обыкновенно онъ имѣетъ 6 положеній: 4—для передняго хода, 1 — для задняго и 1 — на случай надобности — для электрическаго торможенія. Аккумуляторы имѣютъ емкость, достаточную для поѣздокъ приблизительно на 25—30 километровъ. Остановку производятъ сильнымъ тормазомъ, обыкновенно ножнымъ. На рис. 48 представлена почтовая повозка Товарищества постройки автомобилей (Берлинъ). Объемъ карет-

наго кузова соотвѣтствуетъ самой маленькой почтовой одноколкѣ. Движеніе производится посредствомъ двухцилиндроваго мотора въ 5 лошадиныхъ силъ, причемъ устроена непосредственная передача силы отъ моторной оси къ задней оси экипажа. Она состоитъ изъ двухъ передачъ: одна представляетъ зубчатую передачу 1 : 10, другая — цѣвочное зацѣпленіе 1 : 18.

Послѣдняя передача главнымъ образомъ вводится въ случаѣ подъема. Включеніе производится при помощи фрикціоннаго сцѣпленія.

Управленіе всѣми регулирующими движеніе механизмами искусно и въ совершенствѣ сосредоточено въ одномъ мѣстѣ. Регулированіе направленія переднихъ колесъ производится посредствомъ ручного колесика, находящагося на рулевомъ столбикѣ, и движеніе передается колесамъ посредствомъ колеса съ безконечной цѣпью. Ниже направляющаго колеса находится особый рычагъ, посредствомъ перестановки котораго вправо или влѣво включается одна или другая передача; кромѣ того, на этомъ рычагѣ



42. Товарный моторъ-вагонъ Daimler'а.

находятся двѣ рукоятки, посредствомъ которыхъ можно регулировать притокъ воздуха и притокъ газа въ двигатель. Чуть пониже упомянутаго рычага находится еще маленькій рычажекъ для введенія и регулированія контакта при начальныхъ и конечныхъ вспышкахъ. На верху рулевого столбика помѣщенъ электрическій звонокъ, приводимый въ дѣйствіе легкимъ нажиманіемъ.

Моторъ пускаютъ въ дѣйствіе, сидя въ экипажѣ, и онъ начинаетъ двигаться отъ дѣйствія передаточнаго механизма, при нѣсколькихъ поворотахъ рычага; для облегченія движенія нажимаютъ въ то же время ногою на небольшой находящійся на полу рычагъ, благодаря чему на время уничтожается обратное давленіе въ цилиндрѣ, такъ что газы имѣютъ свободный выходъ. Во время ѣзды одна рука лежитъ на направляющемъ колесѣ, другая же — регулируетъ скорость; когда достигнута желаемая скорость, эта рука остается свободной. Когда желаютъ внезапно остановить моторъ, то прерываютъ сцѣпленіе, вслѣдствіе чего тотчасъ же прерываются вспышки, и моторъ уже болѣе не можетъ производить никакой работы. Кромѣ этого, находятся еще два ножныхъ тормаза: тормазъ, дѣйствующій на заднюю ось, и одинъ боковой тормазъ — на колеса. Подъ сидѣньемъ находится бензиновый резервуаръ емкостью въ 20—25 литровъ, а также аккумуляторы и индукторъ, необходимые для вспышекъ. Водяной бакъ находится впереди

почтоваго ящика и покрытъ бронзированнымъ имперскимъ орломъ. Маленькій центробѣжный насосъ, приводимый въ дѣйствіе моторнымъ валомъ, всасываетъ горячую воду изъ цилиндра и гонитъ ее по мѣднымъ, длиннымъ и ребристымъ трубамъ въ холодильникъ. Экипажъ имѣетъ 3,40 метр. въ длину, 1,25 м. въ ширину и 1,40 м. въ вышину. Вмѣстимость его — 7 центнерамъ и предѣльная скорость его — 25 км. въ часъ.

Обществомъ Дэмлеровскихъ двигателей построенъ моторъ для перевозки грузовъ (см. рис. 49). Такіе торговые экипажи служать для перевозки нѣсколькихъ сотъ кило, и подъемная сила ихъ достигаетъ 5000 килогр. Собственный вѣсъ такого рода повозокъ = 3300 килогр., такъ что общій вѣсъ = 8300 килогр. (тара и брутто). Для приведенія такого экипажа въ движеніе необходимъ двигатель Демлера въ 10 лошадиныхъ силъ. Въ теченіе одного часа и при силѣ, равной одной лошади, тратилось до теперешняго времени 0,50 килогр. бензина.

Весьма легко можетъ случиться, что новѣйшія открытія по полученію жидкаго воздуха найдутъ себѣ также примѣненіе и для приведенія въ движеніе экипажей.



50. Картина, находящаяся на стѣнѣ вокзала правительственной ж. д. въ Мюихенѣ.

Желѣзныя дороги.

„Und donnernd rollt der Wagenzug,
„Vorbei den alten Meilensteinen,
„Wie Blitz des Zeus und Geisterflug,
„Der Erde Völker zu vereinen.[1]
Hermann Lingg (Die Römerstrasse).

Общая часть и проведеніе желѣзнодорожной линіи.

Введеніе.

Только 70 лѣтъ прошло съ тѣхъ поръ, какъ первая желѣзная дорога съ паровой тягой была открыта для пассажирскаго движенія, а какіе благотворные результаты уже сказались отъ этого великаго изобрѣтенія во всемъ цивилизованномъ мірѣ! Какъ сильно оно измѣнило весь строй житейскихъ отношеній и на какую высокую ступень культуры въ сравненіи съ прежнимъ подняло все человѣчество! Пространство и время теперь побѣждены: въ нѣсколько дней можетъ теперь совершаться обмѣнъ товаровъ между двумя далеко другъ отъ друга отстоящими областями на материкѣ, путешественникъ можетъ быстро проѣзжать большія пространства, страна въ состояніи отправлять на границу въ минуту опасности для защиты свои войска и въ случаѣ надобности присылать скорыя подкрѣпленія. Прежде, напримѣръ, на поѣздку отъ Берлина до Парижа въ дилижансѣ требовалось

[1] „И съ шумомъ несутся вагоны,
„Мимо древнихъ дорожныхъ столбовъ,
„Какъ призраки, молніи Зевса,
„Связавши народы земли.“

около 5-ти дней, теперь, напротивъ, то же разстояніе можно проѣхать въ курьерскомъ поѣздѣ со всевозможнымъ комфортомъ только въ $16^1/2$ часовъ. Торговля и промышленность вслѣдствіе сокращенія расходовъ по перевозкѣ на желѣзныхъ дорогахъ получили столь сильное развитіе, о которомъ прежде нельзя было и думать. Желѣзныя дороги вмѣстѣ съ пароходами составляютъ жизненную нить современныхъ всемірныхъ сношеній, связующее звено народовъ и странъ. Онѣ открываютъ неизвѣстныя мѣста, пробуждаютъ въ нихъ промышленную дѣятельность, вносятъ въ города и селенія новую жизнь и способствуютъ ихъ развитію и процвѣтанію; онѣ содѣйствуютъ улучшенію и удешевленію хозяйственныхъ благъ, увеличиваютъ прелести жизни, и вмѣстѣ съ тѣмъ даютъ большую возможность наслаждаться ею.

А какъ разнообразны тѣ дороги, по которымъ пробѣгаетъ паровой конь! То онъ мчится съ большимъ грузомъ по озаряемымъ солнцемъ равнинамъ, то взбирается по косогорамъ далеко въ вышину, на альпійскія горы, въ царство лавинъ, проходя по длиннымъ туннелямъ черезъ широкіе горные хребты. То съ шумомъ летитъ по смѣло проложеннымъ віадукамъ и мостамъ, чрезъ глубокія долины, рѣки и овраги или катится по длиннымъ воздушнымъ дорогамъ выше улицъ нашихъ большихъ городовъ (рис. 55 и 56). То спускается въ нѣдра земли и проходитъ подъ улицами, церквами, домами, доками и рѣками или, наконецъ, взбирается на вершины горъ, чтобы любители путешествій могли безъ труда созерцать красоты природы.

Поистинѣ, какъ разнообразны сами дороги, ихъ польза и цѣль! Особенно большую пользу принесли онѣ Германской имперіи, въ составъ которой входитъ много отдѣльныхъ государствъ, такъ какъ онѣ впервые проломали брешь въ узкомъ партикуляризмѣ, который немного десятковъ лѣтъ тому назадъ былъ такъ силенъ еще во многихъ областяхъ, и помогли благополучно низвергнуть его. Онѣ были причиной исчезновенія старинныхъ предубѣжденій, способствовали дѣйствительному сближенію отдѣльныхъ нѣмецкихъ племенъ и этимъ значительно оживили стремленіе къ политическому единству. Гёте уже въ 1828 году, т. е. еще въ то время, когда 36 разноцвѣтныхъ пограничныхъ столбовъ раздѣляли нѣмецкую страну на такое же большое число противоположностей, въ своей бесѣдѣ съ Эккерманомъ сказалъ: „Я не боюсь, что Германія не сдѣлается единымъ государствомъ, наши хорошія шоссе и желѣзныя дороги еще сдѣлаютъ его таковымъ“. И дѣйствительно, дороги подготовили сліяніе Германіи въ единое цѣлое, осуществившееся благодаря Бисмарку и блестящимъ успѣхамъ прусскихъ войскъ на датскихъ и богемскихъ бранныхъ поляхъ, а позже германскихъ войскъ на французскихъ поляхъ битвы.

Это объединеніе нѣмецкаго народа благотворно повліяло и на развитіе промышленности, особенно же на постройку желѣзныхъ дорогъ, которыя получили выдающееся развитіе отчасти вслѣдствіе неимовѣрнаго возрастанія передвиженія, отчасти изъ стратегическихъ цѣлей, и устройство которыхъ значительно улучшилось и получило разнообразное приложеніе. Благодаря громадному шагу впередъ во всѣхъ отрасляхъ торговли и промышленности и хорошо устроенной большой сѣти желѣзныхъ дорогъ, Германія, богатая учеными инженерами, архитекторами и техниками-химиками, получившими образованіе въ нѣмецкихъ техническихъ высшихъ школахъ, получила возможность на всемірномъ рынкѣ конкуррировать съ болѣе старыми промышленными народами и, главнымъ образомъ, съ Англіей, отечествомъ паровыхъ машинъ и желѣзныхъ дорогъ. Народъ, еще 5—6 столѣтій назадъ занимавшійся предпочтительно земледѣліемъ, теперь сталъ отправлять въ пять частей свѣта продукты своей промышленности: химіи, ткацкаго и машиннаго производства Самые быстрые пароходы, которые теперь ходятъ по морямъ всего земного шара, построены изъ нѣмецкаго матеріала и на нѣмецкихъ верфяхъ. Нѣмецкія же-

лѣзныя дороги неоспоримо принадлежатъ по надежности постройки, по аккуратности и удобству для всѣхъ пассажировъ, къ какому бы классу они ни принадлежали, къ самымъ лучшимъ въ мірѣ и не боятся приговора никакихъ другихъ странъ, богатыхъ желѣзными дорогами. Будущность Германіи зависитъ, главнымъ образомъ, отъ дальнѣйшаго развитія ея промышленности и особенно ея техники, которыя въ XX-мъ столѣтіи еще гораздо болѣе, чѣмъ въ прошломъ вѣкѣ, будутъ служить мѣриломъ величія народа.

Кто же является дѣйствительнымъ творцомъ желѣзныхъ дорогъ, кто ихъ изобрѣтатель? Въ Гётевскихъ мѣткихъ словахъ можно найти разгадку искомаго вопроса. Большая часть важныхъ изобрѣтеній никогда не возникаетъ сразу, но мало-по-малу усовершенствуясь, современемъ отливается въ конечную форму, благодаря какому-нибудь геніальному уму. Такъ, напримѣръ, дороги съ деревянными рельсами англійскихъ каменноугольныхъ копей медленно и постепенно перешли въ желѣзныя дороги. (См. отдѣлъ „Верхнее строеніе полотна желѣзной дороги“). Точно также и локомотивъ, существеннѣйшая часть желѣзныхъ дорогъ, благодаря изобрѣтательности многихъ даровитыхъ инженеровъ, видоизмѣнилъ свою скромную первоначальную форму на теперешнюю вполнѣ совершенную. (См. отдѣлъ „Локомотивы“). Особенное мѣсто въ длинномъ ряду изобрѣтателей занимаетъ Георгъ Стефенсонъ, которому въ 1829 году, по совѣту одного не техника Бутса удалось устроить такой котелъ для локомотива, при которомъ послѣдній сталъ вполнѣ жизнеспособнымъ и при все возраставшихъ требованіяхъ къ способамъ передвиженія. Кромѣ Стефенсона, слѣдуетъ упомянуть еще Гакворта, какъ главнаго усовершенствователя локомотива того времени. За ними слѣдуетъ длинная вереница инженеровъ всѣхъ странъ, стремившихся къ усовершенствованіямъ и измѣненіямъ какъ самого локомотива, такъ и отдѣльныхъ его частей; они прилагали всѣ свои старанія, главнымъ образомъ, къ тому, чтобы уменьшить расходы по постройкѣ ихъ, увеличивая между тѣмъ ихъ работоспособность.

Рука объ руку съ этимъ шло одновременно и совершенствованіе рельсоваго пути, который также прошелъ черезъ много стадій развитія, пока изъ первоначальнаго вида брусьевъ, обитыхъ желѣзомъ, превратился въ теперешнее тяжелое желѣзнодорожное полотно. Колеса локомотива и рельсы находятся въ тѣсной связи и, по выраженію Стефенсона, также составляютъ одно нераздѣльное цѣлое, какъ мужъ и жена. Потомъ въ качествѣ третьяго союзника присоединился къ нимъ телеграфъ, чтобы, подобно превосходной быстроногой, служанкѣ передавать сигналы, благодаря которымъ путь для скоро несущагося парового коня сохраняется свободнымъ.

Но вернемся къ самому началу изобрѣтенія желѣзныхъ дорогъ.

Побѣда Георга Стефенсона надъ его тремя конкуррентами на конкурсѣ — „the battle of locomotives“ — въ Рэнгильской долинѣ 6 октября 1829 года сдѣлала его отцомъ желѣзныхъ дорогъ, и это названіе за нимъ укрѣпилось тѣмъ болѣе, что ему удалось исполнить трудную задачу, а именно — провести желѣзнодорожный путь по широкимъ болотамъ изъ Манчестера въ Ливерпуль, съ глубокими выемками и длиннымъ туннелемъ, въ скалахъ, несмотря на то, что это были первыя работы подобнаго рода. Ему удалось, благодаря его энергіи, выдержкѣ, вѣрѣ въ собственныя силы и въ самого себя, побѣдить препятствія и трудности, выражавшіяся въ предразсудкахъ и близорукости его соотечественниковъ, начиная съ самыхъ зажиточныхъ землевладѣльцевъ и кончая послѣднимъ кучеромъ. Всѣ эти люди тогда думали, что желѣзная дорога нанесетъ вредъ ихъ благосостоянію. Позже картина совершенно измѣнилась, и Стефенсона стали считать благодѣтелемъ человѣчества.

15-го сентября 1830 года произошло открытіе упомянутой дороги, и въ первый разъ былъ отправленъ пассажирскій поѣздъ съ значительной для

того времени скоростью, везомый паровымъ локомотивомъ. Г. Стефенсонъ самъ ѣхалъ на локомотивѣ перваго поѣзда (см. отдѣлъ „Локомотивы“). Съ изумленіемъ смотрѣла Англія на это дѣло и на его изобрѣтателя; съ удивленіемъ взиралъ весь міръ на дѣйствія парового коня, который — сначала медленно, а потомъ все скорѣе и скорѣе — несъ свое побѣдное знамя черезъ всѣ цивилизованныя страны; теперь же, черезъ 70 лѣтъ, онъ проноситъ благопріобрѣтенія современной культуры даже черезъ самыя некультурныя страны. Теперь Россія построила свою большую сибирскую желѣзную дорогу, пролегающую по азіатскимъ степямъ до Портъ-Артура и Владивостока, и тѣмъ самымъ создала безпрерывный рельсовый путь отъ западнаго берега Европы къ восточному берегу Азіи. Нѣмцы, англичане, французы начинаютъ прокладывать рельсы отъ Тихаго океана внутрь Китая, чтобы тѣмъ доставить отечественной промышленности необходимыя новыя области для сбыта. Въ Африкѣ происходитъ не меньшее соревнованіе въ постройкѣ желѣзныхъ дорогъ. Отъ западнаго берега къ восточному народы



51. Перевозка пассажировъ на Линцъ-Будвейской ж. д. въ 1828. По оригиналу Матіаса Шёнерера.

прокладываютъ дорогу для парового коня, которая уже съ сѣвера простирается глубоко внутрь въ Суданъ и отъ подошвы Столовой горы въ страну бечуановъ. Скоро желѣзная дорога „отъ Мыса Доброй Надежды до Каира“ уже не будетъ лишь только мечтой!

Распространеніе желѣзныхъ дорогъ въ отдѣльныхъ странахъ.

Черезъ 10 лѣтъ послѣ безподобнаго успѣха Ливерпуль-Манчестерской линіи, въ Англіи было уже около 3000 километровъ желѣзныхъ дорогъ, а въ 40-хъ годахъ тамъ наступила настоящая желѣзнодорожная лихорадка, благодаря которой въ скоромъ времени было проведено множество дорогъ. Въ Сѣверной Америкѣ также, побѣдивъ первый предразсудокъ, очень рано распознали значеніе новаго средства сношеній и въ 1830 году построили первую желѣзную дорогу, локомотивъ для которой, разумѣется, привезли изъ Англіи. Съ 1832 года тамъ начинаютъ совершенно самостоятельно строить локомотивы, и въ 1835 г. желѣзныя дороги уже протянулись въ Новомъ свѣтѣ на 1700 килом. На европейскомъ материкѣ предприниматели по постройкѣ желѣзныхъ дорогъ сначала встрѣтили затрудненія; имъ также пришлось бороться съ предразсудками и всякаго рода ложными представленіями. Уже со времени паденія Наполеона I благоразумные люди всѣми силами старались представить своимъ соотечественникамъ несомнѣнныя выгоды колейныхъ дорогъ и побудить ихъ къ постройкѣ таковыхъ у себя. Такъ, напримѣръ, въ Австріи еще съ 1813 года, выдающійся инженеръ, Францъ-фонъ-Герстнеръ, директоръ Пражскаго политехникума, выступалъ устно и письменно

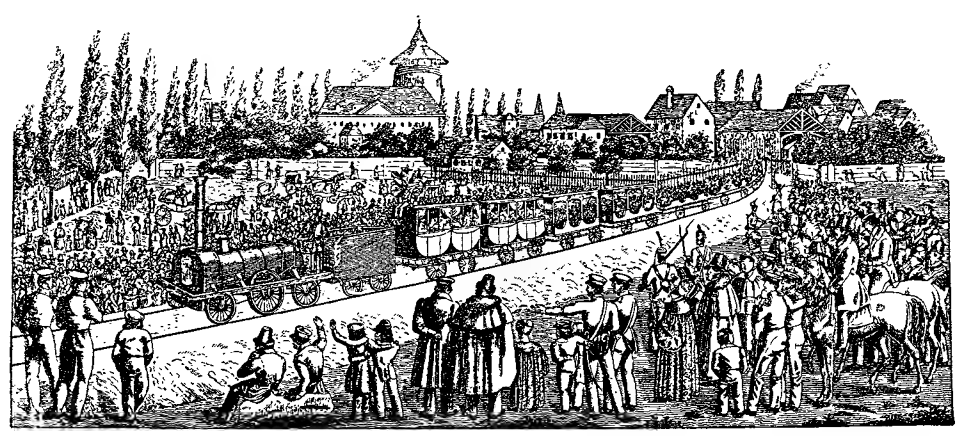
въ защиту колейныхъ искусственныхъ дорогъ съ лошадиной тягой, указывая на преимущества послѣднихъ предъ обыкновенными большими дорогами. Въ большомъ недавно вышедшемъ сочиненіи „Исторія австро-венгерскихъ желѣзныхъ дорогъ“ подробно излагается, какъ удалось сыну Франца Герстнера, профессору Вѣнскаго политехникума, 10-ю годами позже получить согласіе на проведеніе линіи, въ 122 километра длиною, отъ Линца до Будвейса, и привлечь къ этому нужныхъ капиталистовъ. Въ 1828 году дорога была начата постройкой, а черезъ 4 года ее открыли для движенія. Рис. 51, который вмѣстѣ съ нѣкоторыми другими заимствованъ изъ этого источника, изображаетъ движеніе пассажирскихъ вагоновъ по этой достопамятной самой старой австрійской рельсовой дорогѣ. Интересны теперь тогдашніе взгляды относительно цѣлесообразнѣйшаго способа постройки такихъ дорогъ. Тогда опасались еще строить земляныя насыпи, а клали сначала каменное основаніе и потомъ сверху покрывали его землей. При такомъ способѣ, вслѣдствіе недостаточной опытности, приходилось затрачивать большіе капиталы и строить не только весьма дорого, но и очень медленно. Первая желѣзная дорога съ локомотивной тягой была сооружена въ Австріи въ 1837 году.

Въ Германіи особенно потрудились на поприщѣ устройства ж. д. два горныхъ совѣтника: фонъ Бадеръ въ Баваріи и Геншель въ Касселѣ. Первый думалъ провести уже въ 1814 году рельсовую дорогу изъ Нюренберга въ Фюртъ, но безуспѣшно. Геншель, много потрудившійся въ дѣлѣ развитія нѣмецкаго машиностроенія, основатель Геншельской машиностроительной фабрики въ Касселѣ, изъ которой впослѣдствіи образовалась извѣстная фабрика паровозовъ, въ началѣ 1899 года изготовившая свой 5-ти тысячный локомотивъ, выступилъ въ 20-тыхъ годахъ на поприщѣ примѣненія для перевозки грузовъ канатной тяги и воздушныхъ компрессоровъ. Тогдашній его проэктъ желѣзной дороги, дѣйствующей сжатымъ воздухомъ, вслѣдствіе малаго сочувствія, не былъ приведенъ въ исполненіе. Приблизительно въ это же время въ Вестфаліи, гдѣ тогда уже начинала развиваться промышленность, Гарквортъ приложилъ всю свою энергію для устройства рельсовыхъ дорогъ. Ему удалось проложить нѣсколько короткихъ узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогъ для перевозки угля. Въ 1830 году по его иниціативѣ было основано акціонерное общество, — первое въ Германіи, — „чтобы при посредствѣ желѣзной дороги упростить перевозку Рурскаго угля въ долину Вуппера и въ горныя мѣста и тѣмъ самымъ было удобнѣе снабжать углемъ горные заводы“. Это акціонерное общество построило узкоколейную дорогу, которая 20 лѣтъ спустя превратилась въ одну изъ главныхъ желѣзныхъ дорогъ съ паровою тягой. Всѣ эти маленькія желѣзныя дороги, служащія для перевозки угля, въ Рурской и Заарской областяхъ, длиною около 60 км., раньше были предназначены исключительно для лошадиной тяги.

Въ 1830 году этого вопроса коснулся также выдающійся нѣмецкій ученый, Фридрихъ Листъ, профессоръ политической экономіи въ Лейпцигѣ. Въ 1832 году онъ напечаталъ планъ общей нѣмецкой желѣзнодорожной сѣти, по которому всѣ главнѣйшіе города Германіи были-бы связаны между собой рельсовыми дорогами. Но ясному взору въ высшей степени дальновиднаго человѣка мѣшали безразсудство, партикуляризмъ, близорукость и недостаточная предпріимчивость окружавшихъ его, и планъ его былъ проваленъ, хотя черезъ какихъ-нибудь 10 лѣтъ мало-по-малу по частямъ онъ и осуществился. Листъ умеръ непонятымъ и въ нищетѣ.

Первая германская паровозная желѣзная дорога. Проницательнымъ гражданамъ Нюренберга, во главѣ съ неустаннымъ И. Шаррермомъ, удалось въ 1834 году образовать общество для постройки дороги между Нюренбергомъ и Фюртомъ и, несмотря на различныя труд-

ности, получить разрѣшеніе. Чтобы судить объ уровнѣ развитія того времени, достаточно привести слѣдующее мнѣніе по этому предмету баварской главной медицинской коллегіи: „Быстрота движенія несомнѣнно должна развить у путешественниковъ болѣзнь мозга, особый видъ „delirium furiosum“. Но такъ какъ путешественники желаютъ упорствовать и не боятся самой ужасной опасности, то государство по крайней мѣрѣ должно оградить зрителей, которые, въ противномъ случаѣ, при видѣ быстро несущагося локомотива, могутъ получить ту же самую болѣзнь мозга. Поэтому, необходимо желѣзнодорожное полотно съ обѣихъ сторонъ обгородить высокимъ деревяннымъ заборомъ“. Но государь и правительство къ счастію не обратили вниманія на это странное мнѣніе коллегіи, и первый далъ этому обществу свое согласіе на постройку. Но какъ выполнить постройку дороги? Писали Р. Стефенсону, послѣдователю своего отца, выстроившему въ Ньюкэстлѣ-на-Тайнѣ паровозную фабрику (Ср. отдѣлъ „локомотивы“), чтобы онъ уступилъ одного опытнаго инженера. Послѣдній



52. Открытіе первой нѣмецкой желѣзной дороги въ Нюренбергъ-Фюртѣ 7 Декабря 1835 г

потребовалъ, кромѣ дорожныхъ расходовъ, еще 12,000 марокъ жалованья, что для тогдашняго состоянія Баваріи считалось совершенно неслыханными деньгами. Кромѣ того, онъ требовалъ еще 4,000 марокъ жалованья для нѣмецкаго проводника, который могъ бы служить ему переводчикомъ. Но для этого недоставало средствъ, и Шарреру, директору Нюренбергъ-Фюртскаго желѣзнодорожнаго общества [1], пришлось поѣхать въ Мюнхенъ учиться самому у правительственнаго инженера Дениса, который незадолго передъ

---

[1] См. Joh. Scharrer, „Первая нѣмецкая желѣзная дорога съ паровой тягой“. Нюренбергъ, 1836 г.

Локомотивъ, прозванный „Орломъ“, — вмѣстѣ съ тендеромъ былъ привезенъ изъ Англіи, съ фабрики Стефенсонъ и К⁰., и купленъ за 13,930 гульденовъ = около 23,700 марокъ (кромѣ расходовъ по перевозкѣ отъ Роттердама до Нюренберга). Отъ вѣсилъ только 6000 килограммовъ и развивалъ около 12—15 лошадиныхъ силъ. Теперь за ту же цѣну можно получить локомотивъ, по крайней мѣрѣ, въ двѣнадцать разъ сильнѣе. Машинистъ „Орла“ также былъ изъ Англіи. Онъ получалъ 1500 гульденовъ жалованья и считался самымъ дорогимъ служащимъ, такъ какъ первый директоръ получалъ только 1200 гульденовъ. Слѣдуетъ также замѣтить, что рельсы употреблялись нѣмецкаго производства. Въ первый годъ эксплоатаціи на паровозѣ сжигали вывозимый изъ Сарбрюкена коксъ по 6 марокъ за центнеръ. Позже стали пользоваться богемскимъ каменнымъ углемъ, стоившимъ почти на половину дешевле. Общая

этимъ осматривалъ въ Америкѣ и Англіи возводившіяся желѣзныя дороги. Онъ въ три мѣсяца въ началѣ 1835 года сдѣлалъ проектъ дороги, благодаря чему постройка ея такъ подвинулась впередъ, что еще 7-го декабря того же года произошло ея открытіе (рис. 52). Такимъ образомъ Германія получила первую паровозную желѣзную дорогу.

Выручка этого новаго предпріятія показала его выгодность. Желѣзнодорожное общество за первый годъ уже могло выдать 20% дивиденда, что служило блестящимъ доказательствомъ жизнеспособности предпріятія и полнымъ удовлетвореніемъ для лицъ, призвавшихъ къ жизни желѣзную дорогу и преодолѣвшихъ всѣ препятствія на пути.

Баваріи нужно поставить въ несомнѣнную заслугу то, что она впервые въ Германіи ввела это важное средство сношеній и служила для другихъ союзныхъ государствъ образцомъ въ постройкѣ желѣзныхъ дорогъ. И все-таки прошло довольно долгое время, прежде чѣмъ начали строиться въ Германіи другія дороги. Теперь мы можемъ въ короткое время получать свѣдѣнія объ изобрѣтеніяхъ, въ какой бы части свѣта они ни появлялись. Телеграфъ и желѣзныя дороги приносятъ скорыя извѣстія въ словахъ и образахъ. Тогда же еще въ нѣмецкихъ странахъ не было ни того ни другого; газеты также были на низкой ступени развитія. Открытія и прогрессъ слишкомъ медленно подвигались впередъ. При проведеніи желѣзныхъ дорогъ служили тормазомъ предразсудки, отуманивавшіе не только массу, но даже и отдѣльныхъ правящихъ лицъ: Согласно Марграфу, („Der Sammler“ 1885 года) старый пасторъ Госснеръ въ своей проповѣди настоятельно предостерегалъ по поводу открытія желѣзной дороги изъ Берлина въ Потсдамъ въ 1839 году свою паству „чтобы она держались какъ можно дальше, ради спасенія своей души, отъ адскаго дракона, паровоза“. Бисмаркъ прекрасно обрисовалъ тогдашнее состояніе въ своей рѣчи, которую онъ произнесъ 1-го апрѣля 1890 года, служащимъ дирекціи въ Альтонѣ, послѣ того какъ они устроили ему къ его 75-ти лѣтнему юбилею факельное шествіе въ Фридрихсруэ. Онъ сказалъ: „изъ присутствующихъ, я думаю, немногіе помнятъ то время, когда еще не существовало желѣзныхъ дорогъ, но я его прекрасно помню. Я не могу забыть, какъ на моей родинѣ меня съ удивленіемъ слушали и считали чуть ли не чудомъ, когда я разсказывалъ, что въ 1837 или 1838 году ѣздилъ въ Бельгіи по желѣзной дорогѣ“. Тогда была построена только желѣзная дорога въ Пруссіи отъ Берлина до Потсдама (въ 1839 году), но былъ проложенъ всего одинъ путь, такъ какъ на большія перевозки не разсчитывали, и вообще на это дѣло смотрѣли нѣсколько узко“. Все это одинаковымъ образомъ повторялось какъ въ Германіи, такъ и въ остальныхъ странахъ. Министръ Тьеръ сказалъ 25-го апрѣля 1836 года въ французскомъ парламентѣ: „мы достигли высокой ступени цивилизаціи. Теперь высоко цѣнятъ человѣческую жизнь, а потому, благодаря постройкѣ желѣзныхъ дорогъ, вовсе не желательно ставить ее на карту.“ (См. Фр. Листъ „Желѣзнодорожный журналъ“ за 1836 годъ). Не удивительно, что постройка желѣзныхъ дорогъ на европейскомъ материкѣ подвигалась очень медленно.

стоимость постройки дороги, длиною въ 6,2 километра, почти горизонтальной и строго прямолинейной вмѣстѣ съ подвижнымъ составомъ и всѣми прочими принадлежностями равнялась 175,469 гульденамъ, т. е. около 350,000 марокъ. Это было не дорого, такъ какъ рабочіе при постройкѣ дороги поденно получали только около 40 пфениговъ, и всѣ строительные матеріалы — кромѣ рельсовъ и локомотива — можно было пріобрѣсти довольно дешево.

Въ первое время эксплоатаціи пассажирскіе поѣзда отправлялись то паровозомъ, то лошадьми. Дорогой пользовалось значительное количество человѣкъ: — среднимъ числомъ въ день проѣзжало до 1200 пассажировъ. Первый способъ отправки оказался болѣе дешевымъ. Товарное движеніе по дорогѣ началось съ 1838 года. Первымъ грузомъ были — двѣ бочки пива!

Открытіе первыхъ европейскихъ желѣзныхъ паровозныхъ дорогъ произошло въ слѣдующемъ порядкѣ:

Англія:	Манчестеръ - Ливерпуль	15 Сентября	1830	г.
Франція:	С. - Этіенъ - Ліонъ	Іюль	1832	„
Бельгія:	Брюссель - Мехельнъ	5 Мая	1835	„
Баварія:	Нюрнбергъ - Фюртъ	7 Декабря	1835	„
Саксонія:	Лейпцигъ - Альтенъ[1]	24 Апрѣля	1837	„
Австрія:	Флоридсдорфъ - Ваграмъ	23 Ноября	1837	„
Россія:	С.-Петербургъ - Царсное Село . .	4 Апрѣля	1838	„
Пруссія:	Берлинъ - Целендорфъ[2]	1 Сентября	1838	„
Брауншвейгъ:	Брауншвейгъ - Вольфенбюттель (1-я нѣмецкая госуд. дорога) .	1 Декабря	1838	„
Ганноверъ:	Ганноверъ - Лертэ[3]	22 Октября	1843	„
Венгрія:	Пештъ - Вайтценъ	15 Іюля	1846	„

Всѣ эти желѣзнодорожныя линіи были сравнительно коротки. Берлинъ въ 1843 г. былъ соединенъ съ Штетиномъ, въ 1846 г. съ Гамбургомъ, Бреславлемъ и Магдебургомъ, а два года спустя съ Кёльномъ и Дрезденомъ. Съ 1850 года постройка желѣзныхъ дорогъ пошла еще быстрѣе а послѣ новѣйшихъ войнъ, показавшихъ выдающееся значеніе желѣзныхъ дорогъ для военныхъ цѣлей, постройка ихъ еще болѣе подвинулась впередъ. Въ концѣ 1868 года на земномъ шарѣ оказалось 145,500 км. желѣзныхъ дорогъ. Теперь же имѣется въ пять разъ больше желѣзныхъ дорогъ. Общая длина всѣхъ эксплоатируемыхъ желѣзныхъ дорогъ доходитъ до 732,255 км., т. е. приблизительно вдвое превосходитъ разстояніе отъ земли до луны (384,420 км.). Экваторъ, длина котораго равна 40,070 килом., болѣе чѣмъ восемнадцать разъ можетъ быть окруженъ этой линіей. Паровозъ могъ бы объѣхать со скоростью курьерскаго Берлинъ-Гамбургскаго поѣзда (82,6 км. въ ч.) все это огромное разстояніе въ теченіе одного года.

На основаніи оффиціальныхъ источниковъ, („Archiv für Eisenbahnwesen“ за 1899 годъ) длина желѣзныхъ дорогъ распредѣляется въ слѣдующемъ порядкѣ, который даетъ также ясное представленіе о расширеніи сѣти съ 1836 года.

Длина въ километрахъ желѣзныхъ дорогъ, находящихся въ эксплоатаціи.

Части свѣта	Въ началѣ годовъ							
	1836	1846	1856	1866	1876	1886	1896	1898
Европа	673	8 235	34 185	75 882	142 494	195 833	251 421	263 145
Америка	1 758	7 683	32 417	62 534	134 098	249 246	370 321	380 384
Азія	—	—	350	5 489	11 332	22 285	43 375	49 764
Африка	—	—	144	755	2 576	7 032	13 147	15 948
Австралія	—	—	38	825	3 738	12 947	22 349	23 014
Всего	2 431	15 918	67 134	145 485	294 238	487 343	700 613	732 255

[1] Часть Лейпцигъ-Дрезденской желѣзной дороги. Вся линія была открыта съ 7 апрѣля 1839 года.

[2] Часть Берлинъ-Потсдамской (Магдебургской) желѣзной дороги.

[3] Часть желѣзной дороги изъ Ганновера въ Брауншвейгъ. Въ 1847 году была открыта линія Лертэ-Гарбургъ, но долгое время она не была продолжена до Гамбурга; это также служитъ признакомъ тогдашняго настроенія умовъ въ Германіи, которое особенно обнаружилось въ Ганноверской ж.-д. политикѣ, болѣе чѣмъ въ Пруссіи и Ольденбургѣ.

Такимъ образомъ по отношенію къ общей длинѣ линій Америка занимаетъ первое мѣсто, Африка — послѣднее. Первая владѣетъ болѣе чѣмъ половиной всѣхъ желѣзныхъ дорогъ земного шара.

Но картина мѣняется, если взять за основаніе общую площадь каждой отдѣльной части свѣта. Въ такомъ случаѣ, во главѣ станетъ Европа, что является вполнѣ естественнымъ при ея старшинствѣ въ культурномъ развитіи. Ея желѣзныя дороги, особенно въ Германіи, Англіи, Франціи и Бельгіи, превосходятъ дороги прочихъ частей свѣта не только густотой своей сѣти, но и бо́льшей пропускной способностью, вызванной постройкой линій въ двѣ, три и четыре колеи, а также бо́льшимъ числомъ и скоростью поѣздовъ, прочностью постройки и дорожными удобствами. Только на востокѣ Соединенныхъ Штатовъ Сѣв.-Америки желѣзныя дороги стоятъ на одинаково высокой ступени развитія, причемъ въ послѣднее время онѣ даже послужили образцомъ для нѣкоторыхъ нововведеній на европейскихъ желѣзныхъ дорогахъ.

Слѣдующій обзоръ всѣхъ вообще желѣзно-дорожныхъ странъ отдѣльныхъ частей свѣта, рисуетъ наглядно количесгво желѣзныхъ дорогъ, приходящееся на 100 кв. километровъ площади и на 10.000 жителей.

Общій обзоръ желѣзно-дорожной сѣти всего земного шара

въ началѣ 1898 года и процентное отношеніе длины жел. дороги къ величинѣ площади и къ числу жителей отдѣльныхъ странъ.

I. Европа.

Названія странъ.	Величина площади.	Количество жителей.	Длина желѣзныхъ дорогъ.		
			всей сѣти въ килом.	на 100 квадр, килом.	на 10,000 жителей.
Германія	540 700	50 280 000	48 116	8,9	9,2
Австро-Венгрія	676 600	44 906 000	33 668	5,0	7,4
Англія	316 800	40 390 000	34 445	10,9	8,5
Франція	536 400	38 269 000	41 342	7,8	10,8
Россія	5 390 000	106 234 000	40 262	0,7	3,8
Италія	286 600	31 479 000	15 643	5,5	5,0
Бельгія	29 500	6 587 000	5 904	20,0	9,1
Голландія и Люксембургъ	35 600	5 222 000	3 129	8,8	6,1
Швейцарія	41 400	3 030 000	3 646	8,8	12,0
Испанія	514 000	18 280 000	12 916	2,5	7,1
Португалія	92 100	5 102 000	2 358	2,5	4,6
Данія	38 300	2 300 000	2 543	6,5	11,1
Норвегія	322 300	2 112 000	1 938	0,6	9,2
Швеція	450 600	5 010 000	10 169	2,3	20,5
Сербія	48 300	2 314 000	570	1,2	2,5
Румынія	160 000	6 000 000	2 880	1,7	4,7
Греція	65 100	2 447 000	952	1,4	3,8
Турція и Болгарія	275 200	9 468 000	2 554	0,9	2,7
Мальта, Джерзи и Мэнъ	1 100	325 000	110	10,[illegible]	3,4
Всего	9 820 600	381 755 000	263 145	2,7	6,9

Нѣмецкія союзныя государства:

Пруссія	348 600	31 855 000	28 498	8,1	8,9
Баварія	75 900	5 819 000	6 283	8,2	10,7
Саксонія	15 000	3 788 000	2 752	18,3	7,3
Вюртембергъ	19 500	2 081 000	1 632	8,3	7,8
Баденъ	15 100	1 725 000	1 861	12,3	10,8
Эльзасъ-Лотарингія	14 500	1 641 000	1 735	11,9	10,5
Остальныя нѣмецкія союзныя государства	52 100	5 371.000	5 355	10,2	10,0
Всего въ Германіи	540 700	52 280 000	48 116	8,9	9,2

II. Америка.

Сѣв.-Америк. Соед. Штаты	7 752 800	70 302 000	296 745	3,8	42,2
Канада	8 768 000	5 186 000	26 866	0,3	51,8
Нью-Фаундлендъ	110 800	208 000	911	0,8	43,3
Мексика	1 987 300	12 620 000	11 890	0,5	9,4
Средняя Америка	428 400	2 379 000	1 638	0,2	4,3
Соединен. штаты Колумбіи	1 330 800	4 500 000	557	0,0	1,1
Куба	118 800	1 632 000	1 778	1,6	10,9
Венецуэла	1 043 900	2 445 000	1 020	0,1	4,1
Республика Санъ-Доминго	48 600	504 000	188	0,3	3,7
Бразилія	8 361 400	16 969 000	13 941	0,1	8,2
Аргентина	2 885 600	4 531 000	15 172	0,5	33,5
Парагвай	253 100	502 000	253	0,1	5,0
Уругвай	178 700	827 000	1 800	1,0	21,6
Чили	776 000	3 200 000	4 286	0,5	13,4
Перу	1 137 100	2 980 000	1 667	0,1	5,5
Боливія	1 334 900	2 443 000	1 000	0,0	4,1
Экуадоръ	299 600	1 204 000	300	0,0	0,8
Британск. Гвіана	229 600	278 000	35	0,0	1,3
Всего	37 044 600	132 710 000[1]	379 447[2]	1,1	28,6

III Азія.

Британская Индія	5 131 300	291 381 000	33 820	0,6	1,1
Цейлонъ	63 900	3 336 000	478	0,7	1,4
Малая Азія съ Сиріей	1 778 200	15 478 000	2 509	0,1	1,6
Закаспійскія русскія владѣнія	554 900	700 000	1 513	0,2	21,6
Сибирь	12 518 500	5 773 000	3 801	0,0	6,5
Персія	1 645 000	9 000 000	54	0,0	0,0
Нидерландская Индія	599 000	27 172 000	2 082	0,3	0,7
Японія	417 000	44 750 000	4 032	0,9	0,9
Португальская Индія	3 700	514 000	82	2,2	1,6
Малайскіе Штаты (Борнео, Целебесъ и др.)	86 200	719 000	259	0,3	3,6
Китай	11 081 000	357 250 000	482	—	—
Сіамъ	633 000	9 000 000	269	—	—
Кохинхина (82 км.), Пондишери (95 км.), Тонкинъ (114 км.), Малакка (92 км.)	—	—	383	—	—
Всего	—	—	49 764	—	—

IV Африка.

Египетъ	994 300	9 750 000	2 824	0,2	2,9
Алжиръ и Тунисъ	897 400	6 375 000	4 355	0,4	6,9
Капская земля	756 800	1 765 000	3 634	0,4	20,7
Наталь	70 900	778 000	739	1,0	9,4
Южно-Африк. республика	308 600	867 900	1 142	0,3	13,1
Оранжевая республика	131 100	208 000	1 340	1,0	63,8
Марокко (169 км.), Реуніонъ (127 км.), Сенегалъ (396 км.), Ангола (364 км.), Мозамбикъ (435 км.), Конго (264 км.), Суданъ (159 км.)	—	—	1 914	—	—
Всего	—	—	15 948	—	—

---

[1]) Кромѣ нижепоименованныхъ острововъ.

[2]) Къ этому нужно еще присоединить 937 км. жел. дор. на островахъ: Ямайкѣ (294 км.), Барбадосѣ (39 км.), Тринидадѣ (98 км.), Мартиникѣ (194 км.), Порторико (195 км.), Сальвадорѣ (117 км.), такъ что общее протяженіе американскихъ жел. дор. будетъ равно 380,384 км.

V Австралія.

Названія странъ.	Величина площади.	Количество жителей.	Длина желѣзныхъ дорогъ.		
			Всей сѣти въ килом.	На 100 кв. килом.	На 10,000 жителей.
Новая Зеландія	271 000	714 000	3 528	1,3	49,8
Викторія.	229 000	1 175 000	5 035	2,2	43,0
Новый южный Валлисъ . . .	799 000	1 298 000	4 383	0,5	33,9
Южная Австралія	2 341 600	360 000	3 038	0,1	84,3
Квинслэндъ	1 741 400	472 000	3 934	0,2	83,7
Тасманія	67 900	166 000	764	1,1	47,9
Западная Австралія . . .	2 527 300	138 000	2 190	0,0	158,7
Гаваи	17 700	109 000	142	0,8	12,9
Всего	7 984 900	4 432 000	23 014	0,2	51,9

Въ 1901 — 1902 г. во всей Европѣ было 290882 к. ж. д. въ Азіи 65,027 к., Африкѣ 19,427 к., Америкѣ 414,560 к. и Австраліи 25,760 к., а всего 815,656 к. Изъ этого числа на Европейскую Россію приходилось 52,396 к., а на Азіатскую 8,269 килом.

Изъ этого обзора видно, какъ неравномѣрно распредѣлены желѣзныя дороги на земномъ шарѣ. По извѣстной поговоркѣ Джемса Уатта, изобрѣтателя паровой машины, дорожная карта страны есть зеркало ея благополучія. Теперь же мы можемъ сказать,что желѣзнодорожная карта страны является отраженіемъ ея благосостоянія и мѣриломъ не только ея торговли и промышленности, но и вообще ея культурнаго состоянія.

Такъ, въ вышеупомянутомъ обзорѣ на первомъ мѣстѣ стоитъ богатая Бельгія съ ея цвѣтущей промышленностью и обширными торговыми сношеніями. На каждые 100 квадратныхъ километровъ ея поверхности приходится 20 километровъ желѣзныхъ дорогъ. За ней слѣдуетъ: Саксонія приблизительно съ 18,3 километровъ желѣзнодорожной линіи, Англія, имѣющая, благодаря отсталой въ желѣзнодорожномъ отношеніи Ирландіи, лишь 10,9 километровъ желѣзныхъ дорогъ, на каждые 100 кв. килом. своей поверхности, и, наконецъ, Германія съ 8,9 километр. Въ Австро-Венгрія на ту же поверхность приходится 5,0 километр. желѣзныхъ дорогъ, а въ Россіи въ 1901 г. всего 0,88 километровъ. Страны прочихъ частей свѣта стоятъ относительно еще ниже. Даже въ Сѣв.-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ, превосходящихъ въ 14 разъ своей величиной Германію, на каждые 100 кв. килом. приходится 3,8 километр. желѣзныхъ дорогъ. Конечно, Сѣверная Америка еще находится въ стадіи развитія и идетъ впередъ быстрыми шагами. Ея экономическое развитіе, послѣ богатой послѣдствіями войны съ Испаніей, пойдетъ еще быстрѣе, чѣмъ до сихъ поръ. Черезъ немного десятилѣтій это число съ 3,8 километровъ значительно возрастетъ, тогда какъ сильно развитыя государства Европы уже теперь имѣютъ весьма полную желѣзнодорожную сѣть, которая можетъ получить только еще сравнительно небольшое приращеніе въ длину. Точно также и многія другія страны, напримѣръ, Китай, которыя теперь еще не совсѣмъ открыты для культуры, въ скоромъ времени разовьютъ живую дѣятельность въ области постройки желѣзныхъ дорогъ.

Число километровъ желѣзныхъ дорогъ, приходящихся на единицу площади, само по себѣ однако еще не представляетъ вполнѣ правильнаго масштаба, такъ какъ при сравненіи желѣзнодорожныхъ сѣтей различныхъ странъ необходимо также принимать во вниманіе и количество ихъ народонаселенія. Этому требованію также удовлетворяетъ вышеупомянутый обзоръ. Въ его послѣдней графѣ приведены слѣдующія цифры: въ Западной Австраліи

на 10.000 жителей приходится 158,7 килом. желѣзныхъ дорогъ, въ Сѣв.-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ — 42,2 километра, въ Германіи — 9,2 килом. и т. д. въ Европейской Россіи въ 1901 г. на 10,000 чел. было 4,53 к., а въ Азіатской 4,95 к. Вообще чѣмъ рѣже населена страна, тѣмъ больше количество желѣзныхъ дорогъ, приходящееся на опредѣленное число жителей. Чѣмъ болѣе, слѣдовательно, отношеніе длины желѣзныхъ дорогъ въ странѣ къ количеству ея народонаселенія, тѣмъ менѣе развита хозяйственная жизнь страны. Какъ быстро можетъ идти ростъ желѣзныхъ дорогъ въ странѣ послѣдняго рода, показываетъ намъ Австралія.

Въ то время, какъ количество желѣзныхъ дорогъ, приходящихся въ Европѣ на 10.000 жителей, за послѣдніе 22 года увеличилось лишь на 60%, въ австралійскихъ колоніяхъ это число возрасло, какъ видно изъ нижеприведенной таблицы, на 737%. На каждые 10.000 жителей приходилось желѣзныхъ дорогъ:

	1875 г.	1885 г.	1897 г.	приращеніе въ % съ 1875 г.
въ Европѣ.	4,3 км.	5,8 км	6,9 км.	60%
въ Австраліи.	6,2 „	29,5 „	51,9 „	737%

Такимъ же вѣрнымъ мѣриломъ какъ интенсивности движенія и процвѣтанія промышленности, такъ и провозоспособности желѣзныхъ дорогъ, является количество подвижного состава, которымъ послѣднія обладаютъ. Чѣмъ болѣе процвѣтаютъ въ странѣ промышленность и торговля, тѣмъ живѣе происходитъ обмѣнъ товаровъ, тѣмъ сильнѣе разростается пассажирское движеніе и тѣмъ провозоспособнѣе должны быть желѣзныя дороги, тѣмъ болѣе онѣ должны имѣть подвижного состава. И въ этомъ отношеніи европейскія желѣзныя дороги, какъ показываетъ нижеслѣдующая таблица, стоятъ далеко впереди (см. таблицу).

Страны	Число локомотивовъ	
	всего	на 10 клм. эксплуатаціонной ж. д. линіи
Европа	79 500	3,02
Ам. Ссед. Штаты	36 000	1,21
Австралія	2 200	1,95
Британская Индія	4 300	1,24
Прочія страны	11 000	1,00
Всего на зем. шарѣ	133 000	1,82

Особеннаго интереса заслуживаютъ относящіеся сюда сравнительныя цифры для отдѣльныхъ странъ [1].

[1] Здѣсь не безынтересно будетъ привести заключающееся въ постановлеін германскаго имперскаго суда (Reichsericht), отъ 17 марта 1879 года, опредѣленіе понятія, желѣзная дорога: „Желѣзная дорога есть такое предпріятіе, которое имѣетъ цѣлью многократную перевозку людей или грузовъ на не особенно малыхъ протяженіяхъ и при томъ на металлическихъ колеяхъ, позволяющихъ, вслѣдствіе своего состава, устройства и гладкости, перевозить грузы весьма значительнаго вѣса съ относительно большой скоростью. Благодаря этому, а также вслѣдствіе использованія для полученія силы тяги естественныхъ силъ природы (пара, электричества, мускульной силы людей и животныхъ, а при сильныхъ уклонахъ пути, также и собственной силы тяжести подвижного состава и груза), предпріятіе это при эксплоатаціи его можетъ оказывать, смотря по обстоятельствамъ, весьма сильное вліяніе какъ полезное, такъ и вредное для человѣческаго здоровья и жизни“. Инженеръ, конечно, далъ бы болѣе простое опредѣленіе, именно: желѣзными дорогами называются такія колейныя дороги, на которыхъ какая-нибудь сила тяги приводитъ въ движеніе подвижной составъ, предназначенный для перевозки грузовъ и пассажировъ.

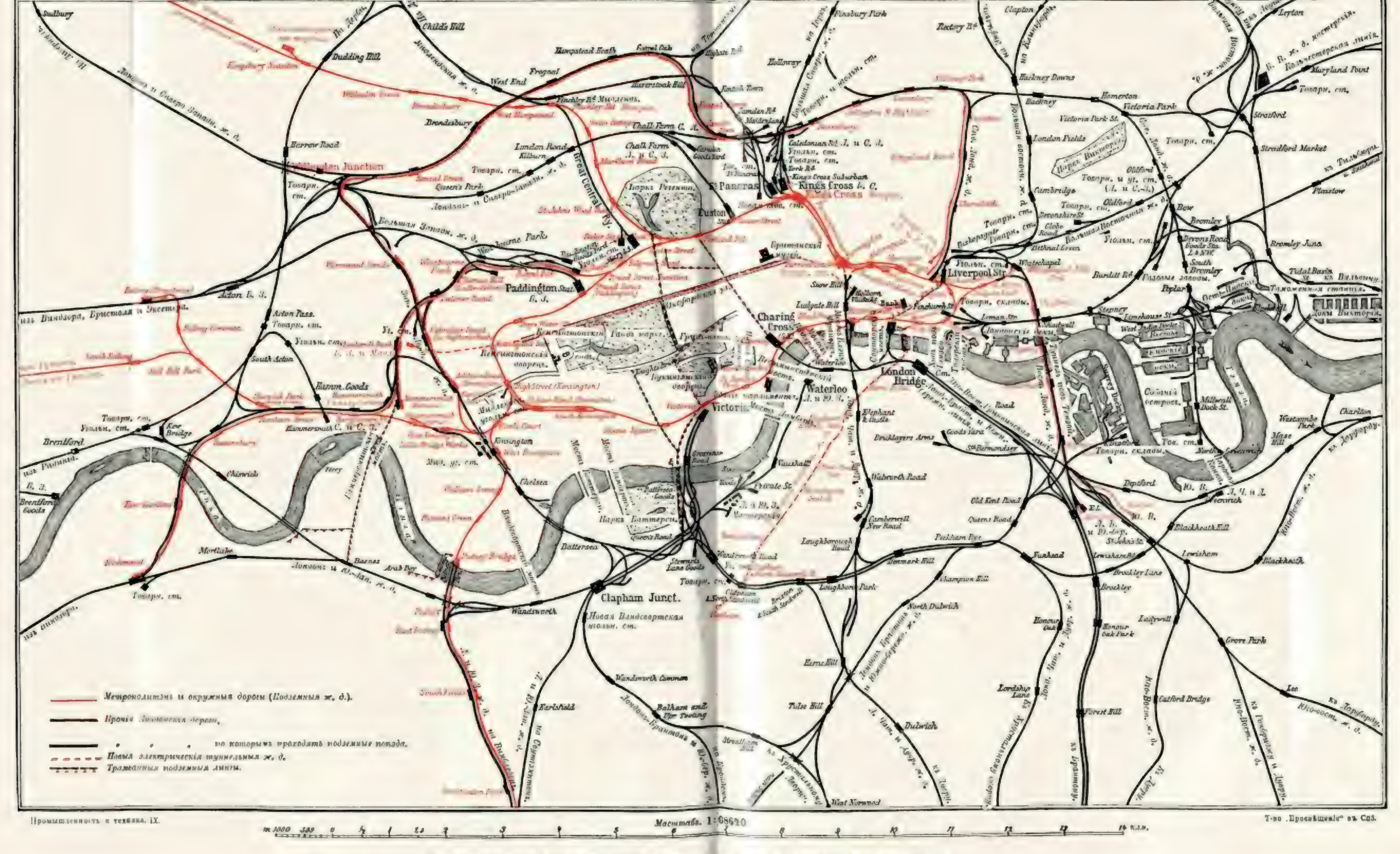
Сравнительный обзоръ подвижного состава,
среднимъ числомъ приходящагося на 1 версту эксплоатируемой длины ж. д.
Европейскія страны въ 1901 году.

Страны	Паровозы	Пассажирск. вагоны	Товарные и багажн. вагоны
Европейская Россія . .	0,28	0,33	6,80
Австро-Венгрія	0,25	0,54	5,60
Германія	0,42	0,89	9,00
Франція	0,29 (1899 г.)	0,79 (1899 г.)	7,85
Великобританія	0,65	1,47	22,07
Сѣв.-Ам. Соед. Штаты .	0,13	0,12	4,95

Сопоставимъ данныя этой таблицы нѣмецкихъ и англійскихъ дорогъ, съ одной стороны, и австро-венгерскихъ, и русскихъ—съ другой. Какая разница получится тогда въ количествѣ ихъ подвижного состава! Между тѣмъ излишне напоминать, кажется, что страна съ относительно незначительнымъ числомъ паровозовъ и вагоновъ уступаетъ также и въ военное время государству съ большимъ подвижнымъ составомъ, особенно, если конечные пункты желѣзнодорожной сѣти находятся на значительномъ разстояніи другъ отъ друга. Стянуть въ одно мѣсто войска, ускорить доставку ихъ на угрожаемую непріятелемъ границу, отправить ихъ изъ центра и т. д., все это исполняется значительно медленнѣе въ первыхъ изъ упомянутыхъ странъ, чѣмъ въ тѣхъ, гдѣ желѣзныя дороги обладаютъ большой провозоспособностью. Въ вышеупомянутомъ обзорѣ, сравниваютъ только Россію и Францію съ Англіей или Германіей. Отдѣльныя нѣмецкія союзныя государства даютъ значительныя колебанія. Въ то время, какъ въ Пруссіи приходится среднимъ числомъ четыре паровоза и 92 товарныхъ вагона на 10 клм. желѣзнодорожнаго пути, а въ Саксоніи еще болѣе, въ Баваріи, напротивъ, приходится только 2,7 паровоза и 40 товарныхъ вагоновъ, въ Мекленбургъ-Шверинѣ еще менѣе. Пруссія, слѣдовательно, на своихъ желѣзныхъ дорогахъ имѣетъ въ $1^1/2$ раза болѣе паровозовъ и въ $2^1/_4$ раза товарныхъ вагоновъ, чѣмъ Баварія, а Саксонія превосходитъ послѣднюю даже въ $2^1/2$ — 3 раза. И все-таки ежегодно въ Пруссіи во время усиленія движенія, когда происходитъ уборка свекловицы и картофеля, когда усиливается транспортъ угля и замерзаютъ рѣки, замѣчается недостатокъ въ вагонахъ. Масса сѣтованій сыплется въ то время года на управленіе желѣзныхъ дорогъ. Въ ноябрѣ 1898 года только въ горныхъ округахъ Рейнской провинціи и Вестфаліи ежедневно отправлялось съ рудниковъ у коксовыхъ заводовъ около 14,500 вагоновъ, а въ нѣкоторые дни даже 18,000 [1], огромное число, которое не уменьшилось и въ 1899 году. Жалобы на хлѣбныя залежи на русскихъ ж. д. общеизвѣстны.

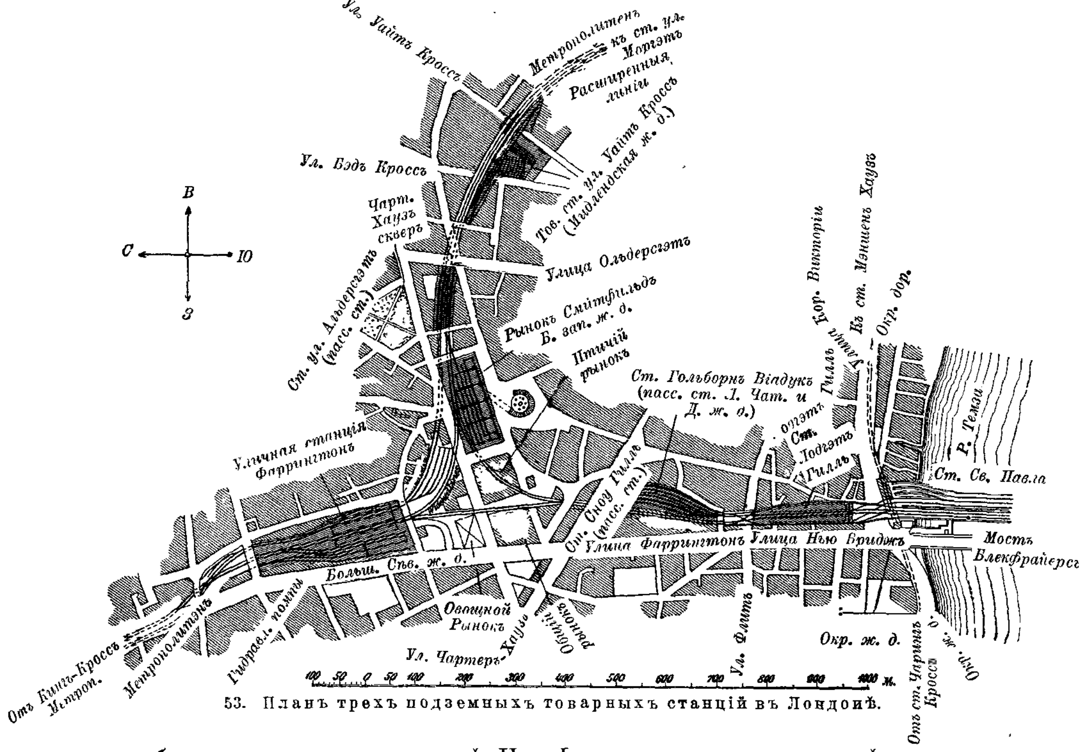
Желѣзнодорожная сѣть отдѣльныхъ странъ наиболѣе густо естественно раскинулась въ промышленныхъ округахъ; стоитъ только сравнить въ Россіи желѣзнодорожную карту Донецкаго камен.-угольнаго бассейна съ кар-

[1] Согласно журналу „союза нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ правленій“ въ ноябрѣ 1898 г. въ Рурскомъ округѣ для вывоза угля и кокса понадобилось 392,280 открытыхъ платформъ, съ подъемной способностью въ 10 тоннъ каждая, а въ Верхней Силезіи—178,110 платформъ. При этомъ несвоевремеино было доставлено въ Рурскомъ округѣ — 9,447 платформъ и въ Верхней Силезіи — 868. Въ этомъ мѣсяцѣ въ теченіи многихъ дней стоялъ густой туманъ, который мѣшалъ колоссальному желѣзнодорожному движенію, имѣющему постоянно мѣсто въ этой значительнѣйшей въ мірѣ промышленной области. Крытыхъ вагоновъ (для разныхъ товаровъ, зернистаго хлѣба, сахара, пшеничныхъ припасовъ и удобреній и пр.), въ этомъ мѣсяцѣ на всѣхъ прусскихъ государственныхъ желѣзныхъ дорогахъ потребовалось 750,006, причемъ только 2.2% всего числа потребованныхъ вагоновъ не могли быть доставлены своевременно.



Расположеніе линій Лондонскаго желѣзнодорожнаго узла.

той Сѣверной Россіи, а также Манчестеро-Ливерпульскій округъ съ Ирландіей. Большіе города также являются мѣстомъ оживленнаго желѣзнодорожнаго движенія. По количеству станцій и пассажировъ первое мѣсто во всемъ мірѣ занимаетъ Лондонъ. Нашъ рисунокъ представляетъ желѣзнодорожную сѣть, окружающую и пересѣкающую этотъ огромный, почти съ шестью милліонами жителей, городъ. На площади, представляющей изъ себя кругъ, описанный изъ главнаго лондонскаго почтамта радіусомъ въ 9,300 м., находятся 418 желѣзнодорожныхъ станцій, въ томъ числѣ свыше 100 отдѣльныхъ товарныхъ и угольныхъ платформъ, а на площади круга, описаннаго изъ главнаго почтамта, какъ изъ центра, вдвое меньшимъ радіусомъ (площадь — 72 кв. км.) находится 275 станцій. Берлинъ, который между осталь-



53. Планъ трехъ подземныхъ товарныхъ станцій въ Лондонѣ.

ными большими городами, кромѣ Нью-Іорка, стоитъ впереди всѣхъ по количеству желѣзныхъ дорогъ, имѣетъ вмѣстѣ со своими пригородами на площади въ 275 кв. клм. около 75 станцій, въ томъ числѣ 11 особыхъ товарныхъ платформъ.

На основаніи вышесказаннаго можно составить слѣдующую, достойную вниманія табличку:

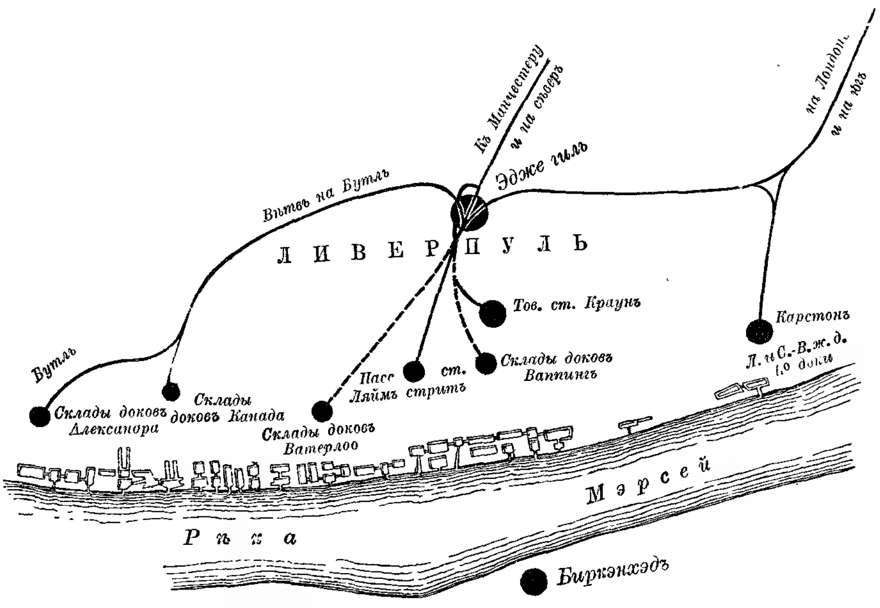
Лондонъ: 275 станцій на 72 кв. км., или 1 станція приблиз. на $^1/_4$ кв. км.
Берлинъ: 72 „ „ 275 „ „ „ 1 „ „ „ 4 „ „

Таблица эта наглядно показываетъ стараніе англичанъ по возможности облегчить торговлю и сношенія, и ихъ желѣзныя дороги, проведенныя не съ стратегической, а съ меркантильной точки зрѣнія, вполнѣ удовлетворяютъ этому желанію.

Еще яснѣе это обнаруживается, если посмотрѣть на рис. 53, представляющій одинъ изъ достопримѣчательнѣйшихъ пунктовъ лондонской желѣзнодорожной сѣти. Въ самомъ близкомъ сосѣдствѣ здѣсь находятся — то надъ землею, то подъ землею — семь пассажирскихъ станцій и три товарныхъ —

послѣднія подземныя, построенныя для того, чтобы возможно болѣе облегчить массовое движеніе въ самомъ центрѣ Лондона. И при всемъ томъ на всѣхъ пассажирскихъ станціяхъ, а также на товарныхъ: White, Cross, Smithfield Market и Farringdon Street Station., движеніе развито неимовѣрно сильно. Не менѣе поучителенъ въ этомъ отношеніи и рис. 54, указывающій намъ 5 товарныхъ станцій въ Ливерпульскомъ порту, принадлежащія London and North Western жел. дорогѣ.

Въ заключеніе можно упомянуть о капиталахъ, вложенныхъ въ желѣзныя дороги и о количествѣ служащихъ на нихъ, такъ какъ эти цыфры дадутъ намъ представленіе объ экономическомъ значеніи желѣзныхъ дорогъ. Расходы по постройкѣ и устройству всѣхъ желѣзныхъ дорогъ на земномъ шарѣ составляли круглымъ числомъ въ 1867 г. — 37, въ 1875 г. — 65, въ



54. Планъ товарныхъ станцій Ливерпульской гавани.

1885 г. — 105 милліардовъ марокъ; въ началѣ же 1898 г. эта сумма достигла приблизительно 145 милліардовъ марокъ. Для большей ясности представимъ себѣ эту сумму въ видѣ свертка талеровъ. Послѣдній займетъ въ длину разстояніе въ 121.430 км., то есть имъ можно будетъ окружить экваторъ болѣе чѣмъ 3 раза. Чтобы перевезти это количество денегъ по желѣзной дорогѣ, пришлось бы нагрузить 18.000 самыхъ длинныхъ товарныхъ вагоновъ. Если бы пожелали всю эту затраченную на желѣзныя дороги сумму отдать изъ 4% годовыхъ, то ежедневно получали бы 16 милліоновъ марокъ чистаго дохода.

Расходы по постройкѣ, приходящіеся на 1 км. длины ж. д., весьма варіируютъ и находятся въ большой зависимости отъ мѣстныхъ условій, а именно: отъ устройства поверхности, цѣны на землю, количества и величины искусственныхъ сооруженій и, кромѣ того, отъ величины вокзаловъ, числа колей, устройства мѣръ предосторожности и т. д. Постройка англійскихъ дорогъ въ среднемъ обходилась гораздо дороже. Одинъ километръ желѣзнодорожной линіи въ Англіи стоилъ приблизительно 600.000 марокъ, въ Германіи — 252.000 марокъ, въ Голландіи — 494.000 марокъ, во Франціи — 314.000 марокъ, въ Даніи — 107.000 марокъ; въ среднемъ въ Европѣ —

238.000 марокъ, въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ — 158.000 марокъ. Въ Европейской Россіи въ 1901 г. количество пассажиро-верстъ составляло — 13.341 милліоновъ, количество пудо-верстъ малой скорости — 2.072 милліарда, валовая выручка пассажирскаго движенія — 111,8 милліона рублей, товарнаго — 444,4 милліона. Эксплоатація пассажирскаго движенія обошлась — 96,4 милліона, товарнаго — 274,3 милліона. Платы годовой за капиталъ сооруженія падало на первое — 50 милліоновъ, а на второе — 142,3 милліона руб. Капиталъ, затраченный на сооруженіе ж. д., составлялъ 4.712 милліоновъ, средняя стоимость одной версты 107,800 рублей.

Число желѣзнодорожныхъ служащихъ.

Въ 1901 г. общее число служащихъ и рабочихъ составляло въ Европейской Россіи — 553.000, на версту приходилось 13 человѣкъ. Выдано имъ содержанія — 180 милліоновъ рублей, на версту — 4.241 руб., а на человѣка въ среднемъ — 325 руб. Въ Германіи при — 543.000 служащихъ (11,6 на версту) выдано на версту—7.045 руб., а на человѣка—605 руб. Для всѣхъ желѣзныхъ дорогъ земного шара на 732.000 килом. всей желѣзнодорожной линіи придется около $5^1/_2$ милліоновъ служащихъ и рабочихъ, живущихъ на жалованье, платимое дорогами, а вмѣстѣ съ ихъ семействами людей, находящихся въ непосредственной зависимости отъ желѣзныхъ дорогъ, по крайней мѣрѣ 20 милліоновъ. Если присоединить еще къ этому числу всѣхъ занятыхъ производствомъ подвижного состава, рельсъ, различныхъ машинъ и прочихъ принадлежностей желѣзнодорожныхъ линій и мастерскихъ, всѣхъ занимающихся обработкой сырыхъ матеріаловъ и вспомогательныхъ матеріаловъ и, наконецъ, работающихъ при сооруженіи и ремонтѣ дорогъ,— то станетъ ясно, какое огромное значеніе имѣютъ желѣзныя дороги для хозяйственной жизни народовъ, не говоря уже о значеніи дорогъ для торговли, промышленности, сношеній и охраны страны.

Классификація желѣзныхъ дорогъ.

Огромная сѣть желѣзныхъ дорогъ земного шара въ своихъ отдѣльныхъ частяхъ имѣетъ различное устройство и разнообразное назначеніе. Самое главное вліяніе на внѣшній видъ ихъ оказываетъ поверхность страны: дороги, пролегающія по Европейской Россіи, венгерскимъ пуштамъ или аргентинскимъ саваннамъ являются болѣе простыми по своему устройству, чѣмъ альпійскія горныя желѣзныя дороги или городскія дороги, проходящія между или надъ моремъ домовъ нашихъ большихъ городовъ. Поэтому различаютъ слѣдующія дороги: 1) равнинныя дороги на низменныхъ, ровныхъ мѣстахъ; 2) дороги въ холмистыхъ мѣстахъ; 3) горныя дороги съ не особенно крутыми подъемами, входящія однако въ общую желѣзнодорожную сѣть; 4) спеціальныя горныя дороги, требующія особыхъ приспособленій и, наконецъ, 5) городскія дороги, которыя въ свою очередь дѣлятся на подземныя и надземныя.

На дорогахъ, проходящихъ по ровнымъ мѣстамъ, искусственныя сооруженія (віадуки, туннели, подпорныя стѣнки и др.) встрѣчаются рѣдко, радіусы закругленій довольно велики и подъемы незначительны. Горныя же дороги представляютъ собою, напротивъ, прямую противоположность. На нихъ, кромѣ того, очень часто приходится производить искусственную развертку линіи, во избѣжаніе крутыхъ подъемовъ. Что касается городскихъ желѣзныхъ дорогъ, то онѣ на всемъ своемъ протяженіи представляютъ собою рядъ искусственныхъ сооруженій. Если онѣ — надземныя, то рельсы лежатъ на каменныхъ віадукахъ (Берлинъ, Вѣна) или поддерживаются желѣзными столбами и балками [Нью-Іоркъ, Чикаго, Ливерпуль, Берлинъ (воздушная электрическая дорога), Эльберфельдъ (подвѣсная дорога) и т. д.].

Если же дороги — подземныя, то онѣ или представляютъ собою одинъ глубокій туннель подъ землей (электрическая подземная дорога въ Лондонѣ), или пролегаютъ неглубоко подъ самой мостовой (желѣзныя дороги въ Глазго, Берлинѣ, Будапештѣ), или, наконецъ, состоятъ попеременно то изъ туннелей, то изъ выемокъ (Лондонъ, Глазго). Если поверхность городовъ, которые прорѣзаются желѣзными дорогами, слишкомъ холмиста, то линія вообще приноравливается къ формѣ этой поверхности. Такъ, напримѣръ, болѣе старыя подземныя дороги Лондона представляютъ изъ себя непрерывную ломаную линію съ подъемами 1:100, 1:44 и даже 1:39. Такимъ образомъ онѣ имѣютъ характеръ почти горныхъ дорогъ.



55. Горнгратскій мостъ черезъ Финделенбахъ
По фотографическому снимку J. Jumme и Zermatt

Желѣзныя дороги также различаются по величинѣ движенія, своему назначенію и цѣли. Транзитныя линіи съ большимъ движеніемъ вообще, особенно же съ оживленнымъ движеніемъ скорыхъ поѣздовъ, требуютъ (при одной и той же ширинѣ пути) болѣе крѣпкаго полотна, болѣе тяжелыхъ рельсъ и подвижной составъ большей провозоспособности, чѣмъ линіи со слабымъ товарнымъ движеніемъ, по которымъ ежедневно проходятъ лишь немногіе легкіе поѣзда малой скорости. Желѣзныя дороги послѣдняго рода, имѣющія лишь подчиненное значеніе, для уменьшенія расходовъ по ихъ сооруженію часто строятся съ меньшей шириной пути, чѣмъ главныя дороги. Полотно ихъ также дѣлается менѣе прочнымъ. Часто онѣ даже вовсе не имѣютъ особаго полотна, а проводятся по обочинамъ обыкновенныхъ шоссейныхъ дорогъ.

Поэтому мы различаемъ желѣзныя дороги: главныя (дороги 1-го разряда), подъѣздныя (второстепенные пути) и малыя (третичные пути). Кромѣ того, по своему назначенію дороги бываютъ товаро-пассажирскія, пассажирскія (дороги для туристовъ), товарныя (промысловыя, полевыя, лѣсныя и т. п.) и, наконецъ, чисто военныя (крѣпостныя и пр.).

По ширинѣ колеи дороги дѣлятся на ширококолейныя, нормальныя и

узкоколейныя, а по характеру тяги на: a) локомотивныя (съ паровой или газовой тягой), пневматическія, гидравлическія и электрическія; b) дороги съ животной тягой, на которыхъ подвижной составъ приводится въ движеніе мускульной силой людей или животныхъ (воловъ, лошадей, муловъ и т. п.); c) дороги, на которыхъ движущей силой является сила тяжести. Кромѣ того, по основанію тяги дороги дѣлятся на обыкновенныя, у которыхъ тяга основана на треніи и сцѣпленіи, на зубчатыя и канатныя, а по числу рельсовъ — на однорельсовыя, двурельсовыя и многорельсовыя (Лангская подвѣсная дорога, дороги системы Лартига, Мейгса, Эноса, Бера и др.). Наконецъ, по тому, кому принадлежатъ дороги, послѣднія бываютъ государственныя и частныя.



56. Надземная дорога въ Чикаго.

Когда Г. Стефенсонъ построилъ свой первый локомотивъ для дороги въ англійскихъ каменноугольныхъ копяхъ, то онъ постарался приспособить его къ ширинѣ колеи въ 4′ 8″ существовавшихъ уже дорогъ. Такую ширину онъ придалъ и построенной имъ Стоктонъ-Дарлингтонской дорогѣ, являющейся первой желѣзной дорогой съ локомотивной тягой, открытой для общественнаго пользованія, а также и всѣмъ остальнымъ построеннымъ имъ въ Англіи дорогамъ. Такимъ образомъ, ширина пути въ 4′8″ ввелась чисто случайно [1]. Изомбаръ Брюнель, извѣстный строитель перваго туннеля подъ Темзой, по которому и теперь происходитъ оживленное движеніе, довелъ въ 1833 г. ширину желѣзныхъ дорогъ до 7 англ. футовъ, находя болѣе широ-

---

[1] Въ новѣйшей литературѣ можно найти сообщеніе, что дороги для перевозки угля строились съ колеей въ 4′ 6″, Стефенсонъ же принялъ ширину колеи на 2″ большую потому, что „считалъ ширину въ 4′ 6″ недостаточною для помѣщенія паровыхъ цилиндровъ“. Сообщеніе это однако не выдерживаетъ ни малѣйшей критики, такъ какъ до 1828 года, то есть почти еще три года спустя послѣ открытія вышеупомянутой дороги, Стефенсонъ строилъ свои паровозы такимъ образомъ, что ихъ оба паровыхъ цилиндра помѣщались одинъ за другимъ надъ котломъ.

кую колею болѣе выгодной для движенія. Такая колея была имъ принята для построенной имъ Грэтъ-Вестернской дороги и, въ отличіе отъ Стефенсоновской колеи, получила названіе Broadgauge (широкая колея). Съ подобной колеей были построены потомъ и нѣкоторыя другія дороги. Различная ширина пути на главныхъ дорогахъ страны представляла массу неудобствъ. Нельзя было передавать поѣздовъ съ одной линіи на другую, а потому невозможно было безпересадочное (сквозное) движеніе. Послѣднее обстоятельство представляло большія неудобства не только для торговыхъ сношеній, удорожая перевозку изъ-за многократной перегрузки товаровъ, но и было невыгодно съ военной точки зрѣнія (защита страны). Послѣ многолѣтней газетной полемики относительно цѣлесообразности Брюнельской и Стефенсоновской ширины пути, извѣстной подъ названіемъ the fight of gauges, послѣдняя одержала верхъ. Хотя спеціально для разрѣшенія этого вопроса назначенная парламентская комиссія и признала въ 1845 году справедливость мнѣнія Брюнеля, что при широкой колеѣ возможно достигнуть большей скорости, чѣмъ при узкой, однако, изъ техническихъ и экономическихъ соображеній было отдано предпочтеніе болѣе узкой, чтобы тѣмъ облегчить и удешевить постройку желѣзныхъ дорогъ.

Поэтому въ парламентѣ былъ проведенъ законъ, чтобы всѣ англійскія и шотландскія желѣзныя дороги на будущее время строились съ узкой колеей. Въ Ирландіи, гдѣ дороги были построены съ различной шириной колеи, была предписана общая мѣра въ 5′ 3″ — 1600 милим. За исключеніемъ Грэтъ-Вестернской дороги, всѣ прочія желѣзныя дороги въ Англіи были перестроены на дороги съ нормальной шириной колеи въ 1435 милим., и потому Брюнельская колея осталась на одной первой линіи. Позже однако управленіе этой дороги вынуждено было передѣлать и ее, чтобы приспособить къ общей сѣти съ нормальной колеей. Для этой цѣли въ широкой колеѣ проложили еще третій рельсъ (рис. 117 въ отдѣлѣ „Верхнее строеніе полотна желѣзной дороги"), такъ что по такому полотну съ тремя рельсами могли проѣзжать вагоны какъ ширококолейныхъ, такъ и узкоколейныхъ [1].

Въ 1892 году широкая колея была совершенно уничтожена, такъ что съ этихъ поръ англійскія и шотландскія желѣзныя дороги всѣ имѣютъ одну и ту же ширину пути. Вслѣдствіе доставки на первыя бельгійскія и нѣмецкія дороги англійскихъ локомотивовъ (преимущественно съ фабрики Стефенсона), та же ширина колеи въ 1435 милим. была принята и на материкѣ. Къ сожалѣнію, подобная узкая колея, какъ это будетъ подробнѣе изложено въ отдѣлѣ „о локомотивахъ", сильно ограничивая ширину локомотива, а слѣдовательно и его конструкцію, мѣшаетъ соразмѣрить работоспособность паровоза съ безпрестанно возрастающими требованіями, предъявляемыми къ желѣзнымъ дорогамъ. Наши наиболѣе сильные паровозы имѣютъ теперь уже такіе большіе котлы, что едва ли является возможнымъ еще увеличить ихъ размѣры.

Въ Европѣ и Сѣверной Америкѣ преобладаетъ англійская ширина пути (1435 милим.), встрѣчающаяся вообще приблизительно на трехъ четвертяхъ всѣхъ желѣзныхъ дорогъ въ мірѣ. Только тѣ страны, природныя условія которыхъ дѣлаютъ невозможными или затруднительными транзитныя сношенія съ сосѣдними государствами (Ирландія, Испанія), или которыя изъ-за политическихъ или военныхъ мотивовъ не пользуются колеей другой ширины, составляютъ исключеніе. Въ Россіи ширина пути принята въ 1525 милим.,

---

[1] Согласно сообщенію желѣзной дороги, сдѣланному автору въ 1891 году, еще до послѣдняго времени замѣчалась разница въ скорости поѣздовъ, двигавшихся по различнымъ колеямъ, и при томъ въ пользу ширококолейной линіи.

въ Ирландіи — 1600 милим., въ Испаніи — 1676 милим. Послѣдній размѣръ примѣненъ также на нѣкоторыхъ остъ-индскихъ желѣзныхъ дорогахъ.

Узкоколейныя желѣзныя дороги. Большая ширина пути естественно дѣлала необходимымъ закругленія съ большими радіусами и широкое полотно, благодаря чему сооруженіе такой желѣзной дороги обходилось очень дорого. Поэтому для дорогъ съ слабымъ движеніемъ, а часто прямо изъ финансовыхъ соображеній, выбирали меньшую ширину колеи, — 1435 милим. (узкоколейныя желѣзныя дороги). При подобной колеѣ допустимы меньшіе радіусы закругленій, а вслѣдствіе меньшаго вѣса поѣзда — также болѣе значительные подъемы. Поэтому въ холмистыхъ и горныхъ странахъ узкоколейныя дороги дозволяютъ лучшее приноровленіе желѣзнодорожной



57. Festiniog'ская дорога въ Валисѣ. Ширина колеи 59 см.

линіи къ формѣ поверхности, благодаря чему количество дорого стоющихъ искусственныхъ сооруженій и земляныхъ работъ значительно сокращается. Постройка километра узкоколейной желѣзной дороги обходится въ виду этого въ среднемъ приблизительно на 30.000 марокъ дешевле, чѣмъ километръ главныхъ линій; точно также меньше расходовъ бываетъ по эксплоатаціи ея, ремонту пути и охранѣ его. Поэтому онѣ являются вполнѣ пригодными для слабо населенныхъ мѣстностей, гдѣ нельзя ожидать особенно усиленнаго движенія. Въ наше время такія узкоколейки начинаютъ все болѣе и болѣе распространяться. Ширина пути нѣмецкихъ узкоколейныхъ дорогъ достигаетъ 1000, 750 и 600 милим.: въ другихъ странахъ мы встрѣчаемъ еще большее отступленіе. Такъ, напримѣръ, шведскія и норвежскія дороги имѣютъ ширину колеи въ 871 и 1067 милим., боснійскія — 760 милим., линія Бейрутъ-Дамаскъ — 1050 милим., венгерско-альпійская — 800 милим. Самую узкую колею, именно въ 1′ 11¼″ = 590 милим., имѣютъ двѣ дороги въ Валлисѣ. Одна изъ нихъ — такъ называемая Феститіогская жел. дорога.

является притомъ самой старой узкоколейкой. Поэтому англичане до 1892 года могли вполнѣ справедливо хвастаться тѣмъ, что самая большая и самая малая ширина колеи дорогъ, открытыхъ для общественнаго пользованія, находятся у нихъ. Фестиніогская желѣзная дорога соединяетъ гавань Портмадокъ съ лежащимъ выше ея на 214 метровъ мѣстечкомъ Dinas. Изъ 23 километровъ длины этой дороги 20 килом. идетъ подъ уклономъ, равнымъ въ среднемъ 11‰ (1 : 92); максимумъ же уклона равенъ $14^1/_2$‰ (1 : 69). Число закругленій весьма значительно, причемъ самый малый радіусъ ихъ равенъ 35 метрамъ.

Первоначально дорога эта была предназначена для перевозки камня изъ многочисленныхъ, расположенныхъ кругомъ Dinas'а каменоломенъ, которыя соединялись съ ней посредствомъ бремсберговъ, съ уклономъ въ 200‰ (1 : 5) — 1300‰ (1 : $^3/_4$), при этомъ движеніе совершалось при помощи лошадей. Послѣднія поднимали вагоны въ гору и затѣмъ спускались съ нагруженными поѣздами, двигавшимися внизъ благодаря собственной силѣ тяжести. И теперь еще нагруженные вагоны, сцѣпленные въ длинные поѣзда, въ сопровожденіи нѣсколькихъ тормозныхъ кондукторовъ, спускаются въ долину только благодаря собственной силѣ тяжести.

Вмѣсто лошадиной тяги въ 1863 году была введена локомотивная, что, вслѣдствіе чрезвычайно узкой ширины пути, обратило на себя всеобщее вниманіе. Интересъ къ этой дорогѣ еще болѣе увеличился, когда шесть лѣтъ спустя тамъ были введены длинные паровозы Ферли съ двойнымъ котломъ. Первый изъ нихъ носилъ названіе „Little Wonder“ (см. рис. 219 въ отдѣлѣ „Локомотивы“).

Движеніе по этой дорогѣ довольно интенсивно; уже въ 1869 году по ней перевезено не менѣе 97.000 пассажировъ, каковое число теперь приблизительно возросло до 140.000 чел. Кромѣ того, ежегодно перевозится около 115 милл. кил. груза, большею частью камень, но также и уголь, дерево и пр. По воскреснымъ днямъ движеніе прекращается.

Маленькіе, трехъ метровъ длины, старинные пассажирскіе вагоны, съ длинными сидѣньями, состоящіе только изъ пола, крыши и двухъ стѣнокъ, а съ боковъ прикрытые кожаными занавѣсами — довольно своеобразны. Каждый изъ нихъ можетъ вмѣстить 12 пассажировъ. Полъ выше рельсъ всего на 20 сантиметровъ, поэтому платформъ на станціяхъ не существуетъ. Вагоны для перевозки камня представляютъ изъ себя грубо сдѣланныя деревянныя телѣжки безъ рессоръ; ихъ въ употребленіи около 1100 штукъ. На рис. 57 представлена станція этой дороги съ двумя уже готовыми къ отходу поѣздами. На первый взглядъ они кажутся построенными для карликовъ, но все-таки въ новѣйшихъ вагонахъ перваго класса путешественникамъ предлагаются всевозможныя удобства.

Устройство всего пути съ его насыпями, туннелями, земляными выемками и эксплоатаціей носитъ весьма своеобразный характеръ. Ландшафты весьма живописны, и поѣздка по этой дорогѣ, особенно на паровозѣ, даетъ возможность судить о дикой природѣ богатыхъ оврагами и ущельями горныхъ цѣпей Валлиса.

Опытъ показалъ, что для горныхъ дорогъ съ такимъ интенсивнымъ пассажирскимъ и товарнымъ движеніемъ, какъ на вышеописанной миніатюрной дорогѣ, подобная узкая колея мало пригодна. Теперь дороги, предназначенныя для пассажирскаго движенія, только въ исключительныхъ случаяхъ дѣлаютъ съ колеей въ 60 сантиметровъ. Подобная колея употребляется только для спеціальныхъ дорогъ: выставочныхъ, военныхъ и т. п. Чаще же всего пользуются такой шириной при проведеніи промышленныхъ, полевыхъ и лѣсовозныхъ дорогъ. Во Франціи Дековилль уже лѣтъ 20 тому назадъ въ значительной степени усовершенствовалъ узкоколейныя дороги для только что упомянутыхъ цѣлей, и при томъ какъ сами линіи, такъ и ихъ подвижной составъ. Для временныхъ же цѣлей, какъ, напримѣръ, для лѣсовозныхъ и сельскохозяйственныхъ дорогъ (для перевозки свекловицы и т. д.), для земляныхъ работъ, для доставки матеріаловъ при большихъ сооруженіяхъ, колею дѣлаютъ изъ отдѣльныхъ легко переносимыхъ звеньевъ. Рельсы отъ 2 до 6 м. длиною уже на фабрикѣ крѣпко прикрѣпляются къ желѣзнымъ шпаламъ, такъ что не только укладка пути можетъ быть произведена быстро, но также и переноска на другое мѣсто. Дековилль на всемірной париж-

ской выставкѣ въ 1889 году возбудилъ всеобщее вниманіе такою дорогой прекрасно приспособленной къ оживленному пассажирскому движенію на занятой выставкой площади. Ширина колеи дороги равнялась 60 сантимет. Линія была длиною 3 километра, самый большой уклонъ дороги составлялъ 25°/oo (1 : 40), а наименьшій радіусъ закругленій—только 30 метровъ. Желѣзнодорожный путь состоялъ изъ звеньевъ длиною въ 5 метровъ. Локомотивы и вагоны были такого устройства, что они плавно проходили по закругленіямъ даже весьма малаго радіуса (см. „Локомотивы"). Ихъ оси могли подъ кузовомъ передвигаться и принимать радіальное положеніе. Въ настоящее время количество подобныхъ дорогъ все болѣе растетъ, причемъ дороги эти бываютъ самаго разнообразнаго устройства. Въ Германіи такія дороги дѣлаются Крупповскими заводами въ Эссенѣ, Оснабрюкскими и Коппельскимъ въ Берлинѣ. Нѣкоторыя изъ нихъ, сооруженныя послѣдней изъ упомянутыхъ фирмъ, представлены на рис. 58—61. Изъ этихъ рисунковъ видно, что узкоколейныя дороги имѣютъ не только самое разнообразное примѣненіе, но бываютъ также самаго разнообразнаго устройства какъ по характеру тяги, такъ и по своему подвижному составу.

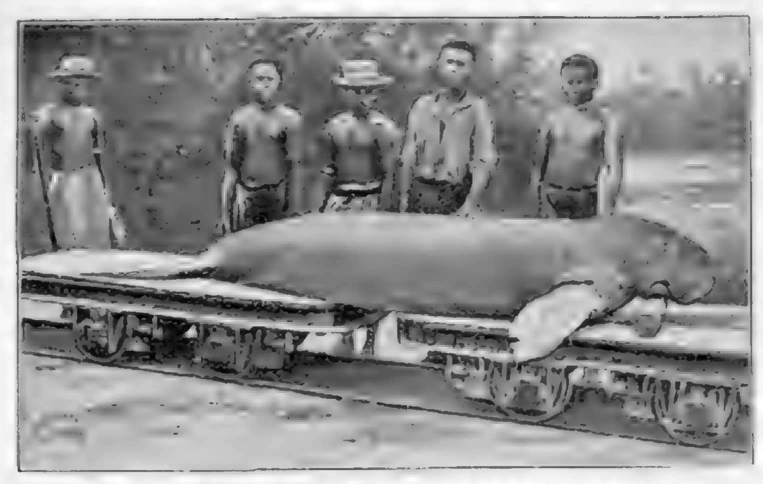
Здѣсь также слѣдуетъ упомянуть еще о нѣмецкой узко-колейной желѣзной дорогѣ, съ шириной пути въ 60 сантим., длиною 17 килом., построенной въ 1897 году отъ Кирхленкера до Валлюка Оснабрюкскимъ заводомъ и предназначенной для перевозки руды и другихъ товаровъ, а также и людей; она имѣетъ очень крѣпкое верхнее строеніе полотна, локомотивы, могущіе двигаться по закругленіямъ весьма малаго радіуса (рис. 221), и просторные вагоны съ поворотной телѣжкой. Самый большой уклонъ достигаетъ 32°/oo (1:31), самый малый радіусъ закругленія на этомъ разстояніи = 60 метр. У этой дороги ширина пути только на 1 сант. больше, чѣмъ у Фестиніогской жел. дороги, но она отличается отъ послѣдней лучшимъ верхнимъ строеніемъ полотна и лучшими товарными вагонами. Эта дорога является также прекраснымъ доказательствомъ того, какъ выгодны бываютъ узкоколейныя дороги для хозяйственной жизни слабо населенныхъ областей.

Полевыя дороги съ дуплексъ-локомотивами, составленныя изъ переносныхъ звеньевъ и построенныя нѣмецкими желѣзнодорожными войсками, имѣютъ также ширину пути въ 60 сантим. Какъ извѣстно, подобная дорога проложена желѣзнодорожнымъ отрядомъ въ западной Африкѣ на протяженіи 300 килом. между Свакопмундомъ и Виндекомъ, причемъ первый участокъ этой линіи оказался очень полезнымъ для германской тамошней колоніи.

Смѣлая Даржилинская дорога въ Гималайскихъ горахъ, которая на протяженіи 82 килом. поднимается на высоту въ 2104 м., проложена съ 2′=61 сантим. шириною пути и соединяетъ между собою Даржелингъ, извѣстное дачное мѣсто, и Siliguri — другой крайній пунктъ этой дороги. Послѣдняя должна считаться самой значительной изъ всѣхъ дорогъ съ 60-тью сант. шириною пути какъ по своему подъему, такъ и по техническимъ сооруженіямъ. Смѣло извиваясь, часто представляясь въ видѣ петли и зигзаговъ (см. стр. 117), по которымъ локомотивъ то тянетъ поѣздъ, то подталкиваетъ его, взбирается эта карликовая дорога по скаламъ, открывая путешественникамъ плѣнительную панораму Канчинчинги вышиною въ 8580 метровъ и покрытыхъ вѣчными снѣгами цѣпей Гималайскихъ горъ.

Самая маленькая постоянная узкоколейка, по которой ходятъ локомотивы, находится въ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ Crewe (Англія). Ширина колеи ея равна только $1^1/_2$ англ. фут. (457 милим.). Чрезвычайно маленькіе паровозы перевозятъ по ней различные матеріалы между отдѣльными мастерскими и складами этого огромнаго завода, на которомъ работаетъ до 6500 рабочихъ.

На выборъ ширины колей имѣетъ нѣкоторое вліяніе и сила вѣтровъ.



58. Полевая жел. дорога, приводимая въ дѣйствіе руками, въ Новой Гвинеѣ.



59. Полевая желѣзн. дорога, приводимая въ дѣйствіе скотомъ, въ Нидерландской Индіи.



60. Полевая ж. дор. съ паровымъ двигателемъ, на Явѣ.



61. Полевая ж. д. съ электрическимъ двигателемъ въ Трансваалѣ.

По снимкамъ А. Коппеля въ Берлинѣ.

Чѣмъ уже путь, тѣмъ менѣе устойчивы вагоны при сильномъ вихрѣ, и тѣмъ скорѣе они могутъ опрокинуться[1]). Въ высокихъ горахъ дѣлаютъ обыкновенно ширину пути въ 80 и 76 сантим. (Бернская горная область, Южная Америка). Въ послѣднее время изъ-за упомянутаго дѣйствія вѣтра начали предпочитать ширину въ одинъ метръ. Такую ширину имѣютъ, напримѣръ, открытыя въ 1898 году двѣ цѣпныя дороги съ электрической тягой, на Горнъ и подъѣздная линія Шейдегъ — Эйгерглетчеръ, желѣзной дороги на Юнгъфрау.

Ширина пути въ значительной степени можетъ вліять какъ на трудность проведенія дороги, такъ и на расходы по ея постройкѣ. Яркій примѣръ такого вліянія даетъ намъ южно-американская дорога, такъ называемая За-андская желѣзная дорога (черезъ Анды) между Аргентиной и Чили. Соединительная вѣтвь первой страны, доходящая до Мендозы (724 метра надъ уровнемъ моря), — имѣетъ ширину въ 1676 милим., чилійская же вѣтвь, простирающаяся до Санта Розы (825 м. надъ уровнемъ моря), — разстояніе между рельсами въ 1435 милим. Поэтому линію, соединяющую эти два пункта, слѣдовало построить съ колеей одной изъ этихъ двухъ вѣтвей, по крайней мѣрѣ, съ колеей послѣдней вѣтви, чтобы избѣжать двойной пересадки и двойной перегрузки товаровъ. Однако по вышеупомянутымъ соображеніямъ ее построили съ колеей въ 100 сантим. Такимъ образомъ линія Буэносъ-Айресъ—Вальпарайзо имѣетъ троякую ширину пути, что дѣлаетъ транзитное движеніе невозможнымъ. Дорога черезъ Анды построена частью какъ дѣйствующая треніемъ, съ уклономъ 25‰ (1 : 40), частью (въ самой верхней части) — какъ зубчатая, съ уклономъ 80‰ ($1:12^1/_2$). Самая высшая точка лежитъ у Ла-Комбра, почти на 3300 метровъ надъ поверхностью моря. Количество искусственныхъ сооруженій на этой дорогѣ очень велико. Туннели, проходящіе въ крѣпкихъ гранитныхъ скалахъ, имѣютъ общую длину въ 16 километровъ. Если бы пожелали провести ширококолейный путь, то расходы такъ сильно увеличились бы, что при ограниченномъ бюджетѣ этихъ странъ постройку дороги пришлось бы еще надолго отложить. Тѣ участки дороги, гдѣ дѣйствуетъ зубчатое зацѣпленіе, на рис. 95 отмѣчены зазубренной линіей.

Условія постройки дорогъ, обстоятельства, препятствующія движенію, и условія подъема.

При выборѣ направленія желѣзной дороги, обращается вниманіе не только на то, чтобы она проходила по тѣмъ мѣстамъ, гдѣ ощущается въ ней нужда, но и на то, чтобы изъ различныхъ возможныхъ линій была выбрана самая удобная для постройки и самая дешевая. Для этого необходимы тщательныя предварительныя изысканія какъ съ технической стороны, такъ и со стороны экономической, и приблизительные, относящіеся сюда разсчеты. Въ низменныхъ мѣстахъ постройка дороги естественно является дѣломъ болѣе простымъ, чѣмъ въ холмистой мѣстности или въ горахъ. Сначала мы разберемъ послѣдній случай. Прежде всего опредѣляютъ размѣры

---

[1]) На узкоколейной желѣзной дорогѣ на Ниппонѣ 7 октября 1899 года задняя часть смѣшаннаго поѣзда, состоящая изъ 8-ми пассажирскихъ вагоновъ, была сброшена въ рѣку ураганомъ съ моста внизъ. Желѣзнодорожная линія 274 м. длиною, проходящая по мосту надъ Hokifluss, лежитъ на мостовой фермѣ и не ограждена перилами; пассажиры частью были убиты, частью тяжко ранены. Пассажирскіе вагоны вѣсили 7000—7500 килогр. и для того, чтобы опрокинуть ихъ, достаточно было давленія вѣтра отъ 122 — 130 килогр. на 1 кв. метръ. Такъ какъ подобные сильные ураганы въ Японіи бываютъ часто, то на казенныхъ дорогахъ этой страны существуетъ предписаніе, что во время особенно бурной погоды поѣзда не должны отправляться со станцій. Въ вышеупомянутый злополучный день, во время несчастья на станціяхъ были задержаны три поѣзда, благодаря чему они избѣжали опасности быть опрокинутыми вѣтромъ.

предполагаемаго движенія по проектируемой желѣзной дорогѣ въ ту и другую сторону на основаніи экономическаго положенія и состоянія путей сообщенія тѣхъ мѣстностей, по которымъ она пойдетъ и которыхъ коснется, дѣлаютъ приблизительное вычисленіе дохода и предпринимаютъ геологическое изслѣдованіе почвы, для выясненія, къ какимъ породамъ принадлежатъ встрѣчающіяся на намѣченной линіи слои и каково ихъ простираніе и паденіе; затѣмъ опредѣляютъ размѣры и стоимость земляныхъ работъ и изслѣдуютъ опасныя напластованія, которыя потомъ могли бы быть причиной сползанія земли и которыя должны быть обойдены путемъ перенесенія линіи въ другое мѣсто или укрѣплены особыми сооруженіями. Опредѣляется также цѣнность земли на проектируемой линіи, чтобы путемъ измѣненія направленія линіи могли быть обойдены цѣнныя земельныя угодія, какъ-то рудники, каменоломни и т. п., а въ случаѣ невозможности измѣнить направленіе линіи была извѣстна сумма, необходимая для вознагражденія владѣльцевъ этихъ угодій за отчужденіе необходимой полосы земли. Также тщательно изслѣдуется высота воды въ рѣкахъ, ручьяхъ и т. д., что необходимо для постройки мостовъ, плотинъ, водопропускныхъ трубъ, назначаются пункты для устройства водокачекъ, гдѣ паровозы смогутъ запасаться водой, необходимой для питанія паровыхъ котловъ, и отмѣчаются мѣста, часто подвергающіяся дѣйствію опасныхъ горныхъ обваловъ. На всемъ протяженіи проектируемой линіи точно измѣряются всѣ низины и возвышенности и затѣмъ составляется подробная карта съ населеніемъ всѣхъ горныхъ хребтовъ, представляющая вѣрное изображеніе данной мѣстности со всѣми постройками, болотами, трясинами, горизонтомъ воды и т. п. На этой картѣ потомъ намѣчаютъ самое выгодное направленіе желѣзнодорожной линіи, причемъ главнымъ образомъ обращается вниманіе на то, чтобы придать дорогѣ наиболѣе выгодный уклонъ.

Затѣмъ проиступаютъ къ изысканіямъ и разсмотрѣнію чисто техническихъ сторонъ постройки, каковы, напримѣръ, устройство желѣзнодорожнаго пути (земляныя насыпи, рвы и выемки въ косогорахъ, см. рис. 62), укрѣпленія его подпорными стѣнками фундаментными камнями, укрѣпленія откосовъ и прокладки подъ насыпью трубъ для стока воды, сооруженія мостовъ, туннелей, перекидныхъ мостовъ черезъ долины, оградительныхъ галлерей отъ обваловъ и лавинъ и т. п., необходимы бываютъ также изысканія по осушкѣ полосы земли, предназначенной подъ полотно, по отводу рѣкъ и по осадкѣ подошвы долины и отводныхъ каналовъ и, наконецъ, по постройкѣ путепроводовъ, вокзаловъ, сторожевыхъ будокъ, мастерскихъ и т. д. Если выемки и насыпи слѣдуютъ одна за другой, то слѣдуетъ еще разсмотрѣть, хватитъ ли добытаго матеріала изъ первыхъ для вторыхъ. Если нѣтъ, то линію, смотря по обстоятельствамъ, немного поднимаютъ или понижаютъ, пока выемка будетъ равна насыпи. Этотъ способъ требуетъ подробныхъ вычисленій и чертежей и называется уравниваніемъ массъ. Благодаря ему уничтожаются ненужные расходы на необходимую въ иныхъ случаяхъ выемку земли для насыпи изъ особыхъ предназначенныхъ для этого мѣстъ.

Каждый желѣзнодорожный проектъ необходимо долженъ быть утвержденъ правительствомъ. Для этого представляютъ исполненный по опредѣленной инструкціи планъ, для составленія котораго нужно произвести „общія предварительныя изысканія“. Послѣ одобренія этого плана на мѣстности производится разбивка линіи желѣзнодорожнаго пути и тогда, на основаніи исполненныхъ „особенныхъ“ или „детальныхъ предварительныхъ изысканій“, составляется окончательный планъ съ нанесеніемъ всѣхъ подробностей. Разницу между обоими способами изысканій легко понять изъ стоящихъ впереди нихъ прилагательныхъ. Въ вышеприведенномъ изложеніи разница эта не особенно рѣзка, потому что здѣсь дѣло идетъ только о томъ, чтобы дать



62. Brünig'ская ж. д. (Швейцарія), прорѣзанная въ скалахъ.
По снимку общества „Photoglob" въ Цюрихѣ.

моря). Здѣсь, въ царствѣ вѣчныхъ снѣговъ, была построена машинная станція съ мастерскими и магазинами, которая приводитъ въ дѣйствіе электрическія буровыя машины, раньше также и водяной насосъ для промывки буровыхъ скважинъ[1]) и вентиляторы для очистки воздуха послѣ взрывовъ. Эта же станція питаетъ лампочки накаливанія въ туннелѣ и въ мѣстахъ работы.

Такимъ образомъ, мы видимъ на Юнгфрау, что энергія воды глетчера снова передается изъ долины на вершину его, чтобы тамъ производить полезную для человѣка работу. Для помѣщенія рабочихъ, число которыхъ лѣтомъ 1898 года доходило до 250 чел., построили бараки между Малымъ Шейдеггомъ и Эйгеръ-глетчеромъ. равно какъ и большой магазинъ для съѣстныхъ припасовъ, потому что зимою всѣ проѣзжія дороги заносятся глубокимъ снѣгомъ, и всякій подвозъ изъ долины прекращается. Сообщеніе возможно тогда только на лыжахъ. Въ это время главный баракъ, въ которомъ живутъ также и инженеры, соединяется крытымъ ходомъ съ туннелемъ. Зимою и лѣтомъ необходимая вода получается изъ сильно промерзшаго глетчерскаго снѣга. Для этой цѣли наверху у туннеля находятся шесть бочекъ, которыя наполняются снѣгомъ, каковой растапливается посредствомъ электрическаго тока.

Рис. 63 представляетъ намъ направленіе этой смѣло задуманной Гюйе-Целлеромъ (въ Цюрихѣ) желѣзной дороги. Она будетъ проложена сильнымъ подъемомъ (250⁰/₀₀ = 1:4) по длинному туннелю, 10 километровъ длиною, черезъ Эйгеръ, Мёнхъ и Юнгфрау почти до самой вершины послѣдней (4166 м. надъ уровнемъ моря). Взобраться на эту вершину возможно будетъ при помощи совершенно отвѣснаго элеватора, около 90 метровъ высоты. Рис. 63 представляетъ намъ еще прежній планъ въ продольномъ разрѣзѣ. Согласно этому плану дорога къ покрытому льдомъ Юнгфрау—іоху должна была быть построена съ обратнымъ уклономъ. Позднѣйшія изслѣдованія и соображенія побудили однако провести новую линію безъ перелома, которая съ болѣе слабымъ, но за то постояннымъ подъемомъ доходитъ до основанія ведущаго къ вершинѣ элеватора. Для участка, длиною въ 4 км., между станціями „Ейзмеръ (Калифиръ) и Юнгфрауіохъ“ подъемъ предполагали только въ $62^1/2^0/_{00}$. Теперь же получилась возможность, въ случаѣ прекращенія дѣйствія электричества, спускать поѣзда въ долину, благодаря ихъ собственной силѣ тяжести. Боковой туннель отъ станціи „Менхъ“ до „Верхняго Менхскаго“ хребта также оказалось возможнымъ оборудовать, какъ и послѣднюю

---

[1] До 1899 года употреблялись вращательные электрическіе буровые приборы, которые работали безъ шума и вполнѣ удовлетворительно, однако они требовали дорогого ремонта и были замѣнены вслѣдствіе этого ударными бурами „Общества Уніонъ въ Берлинѣ“. Эти машины дѣлаютъ 400 оборотовъ въ минуту, не требуютъ промыванія буровыхъ скважинъ, но производятъ сильный шумъ, хотя и болѣе слабый, чѣмъ буровыя машины Ферру, дѣйствующія сжатымъ воздухомъ, которыми пользовались при проводкѣ С.-Готтардскаго туннеля. Лѣтомъ 1899 года большой туннель на Юнгфрау, длиною около 900 метровъ, былъ уже открытъ для движенія, и имъ охотно пользовались путешественники. На верхнемъ концѣ его находится первая станція туннеля „Ротштокъ“ на 2520 м. надъ уровнемъ моря, отъ которой весьма удобно взбираться на Ротштокскую скалу. Около станціи, въ скалѣ выдолблены помѣщенія для мастерскихъ и кузницъ, и устроена боковая штольня для того, чтобы можно было взорванную при проведеніи туннеля породу сбрасывать прямо въ пропасть. Высокое напряженіе тока въ 7000 вольтъ при дальнѣйшемъ проложеніи туннеля на разстояніе приблизительно около 1 километра понижается до необходимаго для движенія поѣздовъ напряженія въ 600 вольтъ. Электрическіе паровозы развиваютъ 300 лошад. силъ и могутъ поднимать 2 пассажирскихъ вагона съ 80 пасажирами въ гору на 250⁰/₀₀ со скоростью 8 км. въ часъ. До высшей точки подъема пролагаемый туннель долженъ имѣть въ длину около 10 километровъ. Ежедневно могутъ пробить 3 — 4 метра его длины. Слѣдовательно, работы по постройкѣ его продолжатся еще нѣсколько лѣтъ.



Горная зубчатая дорога на Юнгфрау.

станцію. Въ планѣ желѣзной дороги на Юнгфрау принято во вниманіе это новое направленіе. Еще первый километръ большого туннеля не былъ вполнѣ законченъ, какъ Гюйе-Целлеръ, производившій эту дорогую постройку на свои частныя средства, вдругъ умеръ въ апрѣлѣ 1899 года отъ паралича сердца. Наслѣдники его намѣрены составить общество и продолжить дорогу до станціи Ейзмеръ (Калифирнъ) (3160 м. надъ уровнемъ моря); отсюда устроить удобную дорогу до вершины Эйгеръ, находящейся выше на 700 м., и уже потомъ провести желѣзнодорожную линію дальше участками до „Юнгфраускаго" хребта (3420 метр. надъ уровнемъ моря). Туннель имѣетъ въ вышину 4,25 м. и въ ширину 3,6 м. Величественное предпріятіе это, обратившее на себя вниманіе всего цивилизованнаго міра, зна-



64. Рабочій поѣздъ на Юнгфрау ж. д.
По снимку общества „Photoglob" въ Цюрихѣ.

чительно облегчитъ послѣ своего окончанія любителямъ путешествовать доступъ въ чудесный міръ горныхъ высотъ группы Юнгфрау съ ихъ исполинскими глетчерами, снѣжными равнинами и безподобными видами, особенно на сѣверъ и на югъ.

Самые высокіе водораздѣлы, до которыхъ доходятъ желѣзныя дороги, находятся въ Америкѣ. Въ то время, какъ въ Европѣ высшія точки ширококолейной желѣзно-дорожной линіи находятся на высотѣ 1367 м. на Бреннерѣ, 1338 м. на Монъ-Сенисѣ, 1311 м. на Арльбергѣ и 1154 м. въ С.-Готтардскомъ туннелѣ, узкоколейной же линіи — на высотѣ 3018 м., на Горнгратѣ у Церматта и въ скоромъ времени на высотѣ 4075 м. въ туннелѣ дороги на Юнгфрау, — въ Южной Америкѣ узкоколейная дорога Антофагаста-Оруро, длиною 922 км., доходитъ до высоты 3956 м. надъ уровнемъ моря, между тѣмъ какъ Перуанская центральная дорога Кальяо-Оройя, длиною 230 км. въ Галерскомъ туннелѣ достигаетъ даже 4774 м. высоты,

т. е. почти высоты Монблана (4810 м.)! Эта дорога тянется кверху по длинному подъему, около 40⁰/₀₀ (1:25), отъ берега Тихаго океана черезъ Лиму и древній городъ инковъ Хозику по крутому скату Кордильеровъ, отчасти идя огромными зигзагами (остро-ломанной линіей), и оканчивается въ странѣ пуновъ (высокія плоскогорья въ Перу) у Оройи. Если экономическое положеніе Перу улучшится, то линію, можетъ быть, проведутъ дальше по восточному склону горъ въ необыкновенно плодородныя, но теперь еще мало населенныя, изобилующія водою долины восточной стороны Андъ. Потомъ ее можно будетъ продолжить до бассейна рѣки Амазонки и тогда уже вполнѣ будетъ достигнута ея цѣль; она соединитъ западный берегъ съ богатой минералами восточной частью Перу и облегчитъ обмѣнъ и транспортъ товаровъ между Атлантическимъ и Великимъ океаномъ. Обиліе трещинъ въ крутыхъ горныхъ массивахъ принуждало проводить не только смѣлую линію, но также производить многочисленныя, въ высшей степени дорого стоющія искусственныя сооруженія. Пришлось сдѣлать около 30 туннелей и столько же мостовъ. Отмѣтимъ здѣсь только такъ называемый „Верруга-Віадукъ", видъ котораго представленъ на рисункѣ 65. Дорога эта принадлежитъ къ числу самыхъ замѣчательныхъ и смѣлыхъ произведеній инженернаго искусства, которыми такъ богатъ нашъ вѣкъ. Другая не менѣе смѣлая и высокая дорога — это перуанская южная желѣзная дорога, длиною въ 522 километра, достигающая у Portez del Cruzera въ туннелѣ близъ вершины (длиною 1173 метра), высоты 4470 м. надъ уровнемъ моря и такимъ образомъ значительно превосходящая альпійскія дороги Стараго Свѣта. Конечно, слѣдуетъ замѣтить, что снѣговая линія въ Кордильерахъ лежитъ значительно выше (5000 м.), чѣмъ въ Швейцарскихъ Альпахъ (2700—2800 м.), и поэтому постройка желѣзныхъ дорогъ и движеніе по нимъ въ первыхъ является болѣе легкимъ дѣломъ. Однако въ тѣхъ мѣстностяхъ и высотахъ климатическія условія таковы, что тамъ желѣзнодорожныя сооруженія сопряжены съ необыкновенно большими трудностями. Съ одной стороны частые проливные дожди, превращающіе высохшіе или небольшіе потоки въ бушующія рѣки, и сильные снѣжные ураганы, съ другой — необыкновенно рѣдкій воздухъ на такихъ высотахъ и частые холода являются злѣйшимъ врагомъ желѣзныхъ дорогъ. При постройкѣ въ дикихъ и пустынныхъ областяхъ желѣзныхъ дорогъ, пролегающихъ какъ внутри, такъ и надъ высокими горными кряжами и постоянно подвергающихся опасности быть разрушенными обвалами и лавинами, со стороны инженеровъ строителей требовалось особенное знаніе дѣла, настойчивость, желѣзная воля, и они вполнѣ достойны поэтому занять мѣсто въ ряду тѣхъ лицъ, благодаря геніальности которыхъ были построены альпійскія дороги и благодаря которымъ были открыты новые пути для торговли и сношеній.

Горная болѣзнь. На высокихъ горныхъ дорогахъ на высотѣ около 4000 метровъ происходятъ частыя заболѣванія извѣстной „горной болѣзнью". По сообщенію „Engineering" за 1894., разрѣженный горный воздухъ на послѣдней части пути между Лимой и Оройей въ высшей степени вредно вліяетъ на многихъ пассажировъ. Продолжительность всей поѣздки — 11 часовъ, и путешественники въ столь короткое время принуждены испытать всѣ переходы отъ жаркаго прибрежнаго климата Лимы до холоднаго — горныхъ вершинъ. И вотъ часто туристы, подъ вліяніемъ сильной разрѣженности воздуха, заболѣваютъ горной болѣзнью, носящей тамъ названіе „сорохе". Симптомами этой болѣзни служатъ одышка, сильное сердцебіеніе, шумъ въ ушахъ и слабость во всѣхъ членахъ, доходящая часто до обморочнаго состоянія; иногда даже происходитъ кровоизліяніе изо рта, носа и ушей. Съ прибытіемъ поѣзда въ Оройо тамошній отель часто превращается какъ-бы въ „больницу", въ которой раздаются въ теченіе всей ночи жалобные стоны больныхъ „сорохе". Въ качествѣ успокоительнаго средства въ Оройѣ употребляютъ носовыя примочки изъ варенаго чеснока, а также и одновременно принимаютъ настойку его. Средство однако такое же



[illegible] виадукъ между Лимой и Оройей

скверное, какъ и само болѣзненное состояніе. Многіе путешественники выносятъ изъ Оройи, вмѣсто воспоминанія о созерцаніи дивныхъ горныхъ высотъ, воспоминаніе „о непріятныхъ часахъ пребыванія тамъ". Какъ только однако достигаютъ болѣе низкихъ мѣстъ, болѣзненное состояніе исчезаетъ. Вообще же оно не такъ легко появляется, если путешественникъ прерветъ на нѣсколько дней свою поѣздку передъ Оройей, на одной изъ станцій, лежащей на средней высотѣ, чтобы пріучить себя здѣсь къ разрѣженному воздуху и приспособить къ нему свои легкія и сердце. Желѣзнодорожные служащіе избавлены отъ этой болѣзни въ силу привычки. Употребленіе сырой воды на такой высотѣ, согласно вышеупомянутому источнику, также очень вредно.

Подобное же болѣзненное состояніе появляется, какъ извѣстно, на зубчатой дорогѣ въ Колородо Manitou and Pikes Peak, привлекающей массу путешественниковъ своими чудными видами. Поѣздка отъ Manitou, находящейся на 2000 м. высоты надъ уровнемъ моря до вершины въ 4330 м. требуетъ только $1^1/_2$ часа времени, такъ что переходъ къ разрѣженному воздуху въ данномъ случаѣ совершается значительно скорѣе, чѣмъ на дорогѣ въ Оройю. Вслѣдствіе этого на Pikes Peak'ѣ обморочные припадки очень часты, и многіе путешественники страдаютъ отъ горной болѣзни.

Поэтому весьма вѣроятно, что, когда вершина Юнгфрау сдѣлается вполнѣ доступной, благодаря зубчатой дорогѣ и элеватору, по крайней мѣрѣ слабые люди принуждены будутъ испытать на ней вышеупомянутое болѣзненное состояніе. Согласно Гюйе-Целлерскому проекту, для проѣзда большого туннеля на Юнгфрау понадобится время $1^1/_3$ часа, что слишкомъ мало для того, чтобы можно было въ теченіе его пріучить свое тѣло къ сильно уменьшенному давленію воздуха.

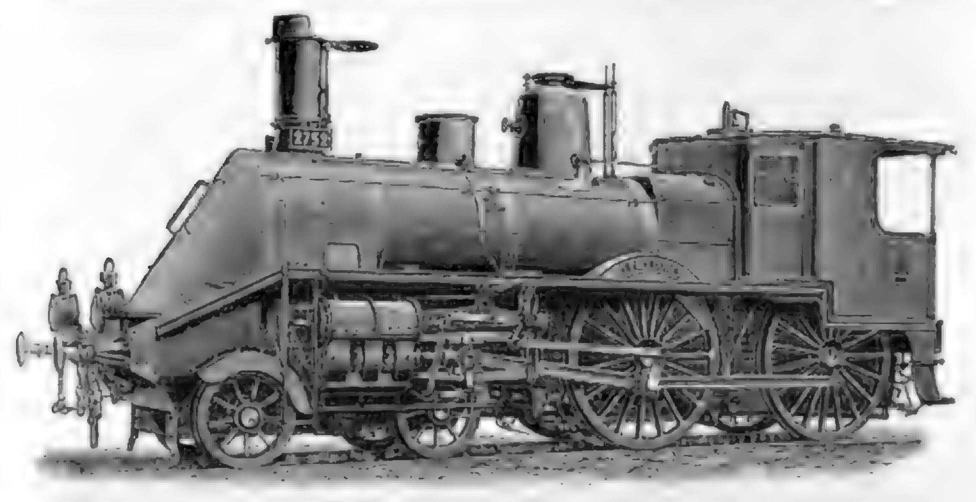
Сопротивленіе движенію. Мы раньше видѣли, что на правильный выборъ дороги главнымъ образомъ вліяетъ уклонъ ея полотна, такъ какъ отъ величины послѣдняго сильно зависятъ расходы по устройству и эксплоатаціи дороги, а слѣдовательно и экономическая сторона предпріятія, перевозочная способность ея и, наконецъ, родъ и характеръ тяги. Для уясненія этого важнаго вопроса необходимо разсмотрѣть съ технической стороны основаніе желѣзнодорожнаго дѣла и опредѣленіе размѣра силы, необходимой для приведенія въ движеніе вагоновъ. Тогда легко можно будетъ замѣтить превосходство въ экономическомъ отношеніи желѣзныхъ дорогъ надъ прочими сухопутными транспортными путями, а также выяснить тѣ условія, при которыхъ возможно сооружать обыкновенныя дороги съ гладкими рельсами, — дороги, въ которыхъ тяга основана на треніи — или необходимо строить зубчатую или канатную дорогу. При этомъ мы должны включать въ кругъ нашего разсмотрѣнія и подвижной составъ, такъ какъ самая линія и вагоны взаимно вліяютъ другъ на друга и должны быть разсмотрѣны вмѣстѣ, если дѣло идетъ объ опредѣленіи величины силы, потребной для приведенія въ движеніе вагоновъ.

Сила эта должна преодолѣвать сопротивленіе вагоновъ. При безвѣтріи или слабомъ вѣтрѣ и медленномъ ходѣ по прямому горизонтальному направленію сопротивленіе это вызывается треніемъ 2-го рода (катящихся тѣлъ) между окружностью колеса и рельсами (сопротивленіе катящихся тѣлъ) и треніемъ 1-го рода (при скольженіи) колесной оси въ ея подшипникахъ (= треніе въ подшипникахъ и подпятникахъ). Оба эти тренія обусловливаютъ сопротивленіе движенію самихъ вагоновъ, которое зависитъ отъ качества дороги и состоянія вагоновъ и бываетъ тѣмъ меньше, чѣмъ ровнѣе и жестче путь, чѣмъ больше колеса и чѣмъ глаже и лучше смазаны осевыя шейки (цапфы) и колесные подшипники. За среднюю величину его можно принять частное отъ раздѣленія общаго вѣса вагона на его нагрузку, каковая дробь называется коэффиціентомъ сопротивленія. Если обозначитъ послѣдній черезъ f, и принять вѣсъ вагона съ его грузомъ за Q килограммовъ, то общее сопротивленіе поѣзда или необходимая для приведенія въ движеніе вагоновъ сила P въ килограммахъ выразится такъ: $P = f \times Q$. Отсюда слѣдуетъ, что чѣмъ меньше f, тѣмъ большій грузъ Q можетъ быть приведенъ въ движеніе одной и той же силой P. f для различныхъ дорогъ не одно и то же и зависитъ отъ качества ихъ. Можно въ общемъ принять его среднимъ числомъ:

для плохой земляной дороги .	$1/5$
„ средняго качества . . .	$1/10$
„ хорошей	$1/20$
„ шоссейной дороги	$1/40$—$1/50$
„ асфальтоваго пути . . .	$1/50$—$1/60$
„ хорошей булыжн. мостовой	$1/60$—$1/75$
„ конно-желѣзной дороги .	$1/150$—$1/250$
„ электрическаго трамвая .	$1/125$—$1/200$
„ желѣзной дороги	$1/450$—$1/550$

Какъ отсюда видно, одна и та-же сила тяги производитъ на хорошей булыжной мостовой въ три раза болѣе полезное дѣйствіе, чѣмъ на хорошей земляной дорогѣ, на конно-желѣзной дорогѣ — въ 10—12 разъ, а на желѣзнодорожной линіи — въ 25 разъ большее дѣйствіе. Эти числа наглядно показываютъ успѣхъ, котораго достигли съ теченіемъ времени въ способахъ передвиженія. Они вполнѣ подтверждаютъ факты, приведенные въ введеніи, что въ Германіи, Австріи и Англіи уже давно для перевозки угля стали примѣнять желѣзныя колеи съ лошадиной тягой, а въ началѣ 19 столѣтія стали примѣнять послѣднія также и для перевозки грузовъ и людей. Они въ то же время указываютъ на превосходство теперешнихъ желѣзныхъ дорогъ предъ всѣми прочими способами передвиженія.

Но условія мѣстности только въ рѣдкихъ случаяхъ позволяютъ вести направленіе желѣзнодорожнаго пути прямо. Необходимыя закругленія его заставляютъ вагоны постоянно измѣнять свое направленіе и, слѣдовательно, оказываютъ сопротивленіе движенію. Это „сопротивленіе на закругленіяхъ" естественно тѣмъ больше, чѣмъ болѣе изогнутъ путь, чѣмъ длиннѣе сами вагоны и, кромѣ того, чѣмъ менѣе подвижность колесныхъ осей. Изгибы пути съ радіусомъ кривизны, большимъ 1200 м., являются уже настолько плоскими, что производятъ только едва замѣтное сопротивленіе. На равнинахъ длину радіуса



68. Клювообразный паровозъ.

можно брать гораздо большую, чѣмъ въ горахъ, гдѣ часто значительно препятствуютъ этому горныя складки и извилины долинъ тѣхъ горныхъ массъ, черезъ которыя приходится проѣзжать. Въ общемъ избѣгаютъ по возможности брать ее для главныхъ дорожныхъ линій

въ равнинахъ . . . . менѣе 1000 метр.
„ холмистыхъ мѣстахъ . . . „ 600 „
„ горахъ . . . . „ [illegible] „

Иногда принуждены длину радіуса брать гораздо меньше 300 метр. (см. отдѣлъ „Верхнее строеніе полотна жел. дорогъ"). Англійскія дороги въ среднемъ на открытомъ пути, т. е. внѣ станцій, имѣютъ болѣе плоскія закругленія, чѣмъ прочія страны. Америка въ этомъ отношеніи занимаетъ послѣднее мѣсто. Для желѣзнодорожныхъ линій второстепенныхъ и узкоколейныхъ, — смотря по ширинѣ ихъ пути и назначенію, — допускаютъ большія или меньшія закругленія линіи.

Особеннымъ врагомъ желѣзнодорожнаго движенія является сильный вѣтеръ. Если послѣдній будетъ противъ направленія движенія поѣзда или съ боку, то для движенія создается новое сопротивленіе, такъ называемое сопротивленіе воздуха. Оно имѣетъ мѣсто впрочемъ всегда, когда поѣздъ несется съ большой скоростью. Напримѣръ, на прямомъ, горизонтальномъ пути и при довольно слабомъ вѣтрѣ, сопротивленіе вагона, идущаго со скоростью 10 км. въ часъ, равняется 1/[illegible] его вѣса; сопротивленіе воздуха при этомъ чрезвычайно мало. Если при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ скорость того же самаго вагона будетъ доведена до 90 километровъ въ часъ, то, согласно новѣйшимъ изслѣдованіямъ, для этого потребуется сила тяги, равная приблизительно 1/[illegible] его вѣса. Слѣдовательно послѣдняя только благодаря сопротивленію воздуха возрасла почти

въ 4 раза! Сопротивленіе ѣдущаго паровоза вслѣдствіе его устройства и большей поверхности, подверженной давленію воздуха, бываетъ значительно больше, чѣмъ сопротивленіе вагоновъ. Оно равняется на прямомъ горизонтальномъ пути, при умѣренной скорости (около 10 км. въ часъ) и безвѣтріи приблизительно 1/300 вѣса паровоза, однако быстро возрастаетъ съ увеличеніемъ скорости движенія и доходитъ при скорости 90 км. въ часъ почти до 1/75, т. е. дѣлается въ 4 раза большимъ, чѣмъ въ первомъ случаѣ. Оно тогда почти равняется сопротивленію повозки одинаковаго вѣса, движущейся по булыжной мостовой! Это значительное вліяніе сопротивленія воздуха на силу тяги еще больше прежняго сказывается при теперешней большой скорости движенія поѣздовъ — въ Германіи около 90 км., въ Англіи и Америкѣ — около 110 км. и даже больше. Поэтому французскій инженеръ Рикуръ въ концѣ 80-хъ годовъ придумалъ нѣкоторыя усовершенствованія, имѣвшія цѣлью уменьшить это вліяніе. Устройствомъ носового приспособленія съ передней стороны паровоза (съ цѣлью легче разсѣкать воздухъ) онъ значительно понизилъ сопротивленіе воздуха, что видимымъ образомъ отразилось на экономіи угля. Подобные, клювообразные локомотивы были введены и въ другихъ странахъ. Во Франціи, на казенныхъ дорогахъ, а также на сѣверныхъ, новые паровозы большой скорости, — (см. рис. 66,) — снабжены вообще такимъ приспособленіемъ, находящимся впереди дымовой камеры и крытой площадки для машиниста. Увеличенье сопротивленія воздуха движенію желѣзнодорожнаго поѣзда въ связи съ возрастаніемъ скорости послѣдняго (до 90 км. въ часъ) очень нагляднымъ образомъ представлено на рис. 67. Кривая L составлена для локомотивовъ V^1 — двухосевыхъ вагоновъ, V^2 вагоновъ съ поворотной телѣжкой.

Для послѣдняго она самая малая, что обусловлено какъ хорошимъ прилеганіемъ и смазкой колесныхъ осей, такъ длиной и тяжестью этихъ вагоновъ. Такъ изъ рис. 67 видно, что сопротивленіе воздуха на каждую тонну (1000 килогр.) собственнаго вѣса, включая полезный грузъ, при скорости движенія въ 45 клм. въ часъ равняется для

локомотива	7 килограм.
двухосеваго вагона	3,2 килограм.
вагона съ поворотной телѣжкой	2,6 килограм.

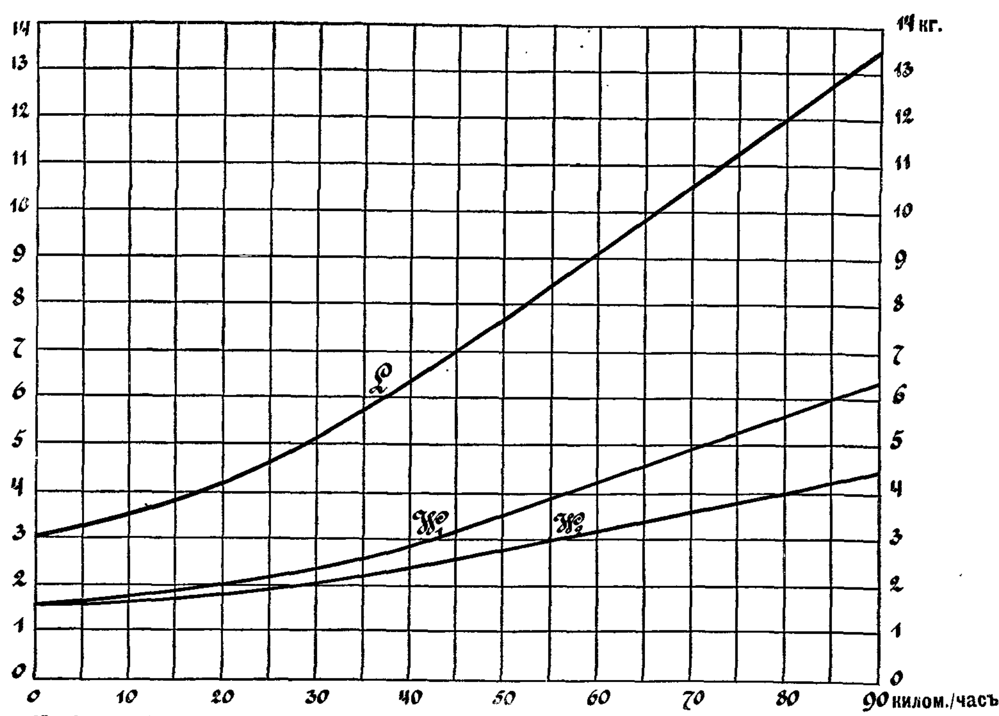
Данныя, приведенныя на чертежѣ 67, желѣзнодорожные инженеры принимаютъ за основаніе своихъ вычисленій. Можно также вычислить сопротивленіе воздуха движущемуся локомотиву при тихой погодѣ или слабомъ вѣтрѣ, по шкалѣ Бофорта, принятой въ морскомъ дѣлѣ. Для этого нужно всю подверженную давленію воздуха поверхность локомотива умножить на давленіе вѣтра, соотвѣтствующее скорости вѣтра въ секунду, найденной по этой шкалѣ.

На горныхъ дорогахъ еще болѣе важное значеніе имѣетъ такъ называемое сопротивленіе подъему, обусловленное силою тяжести. Если отнести уклонъ пути къ длинѣ по горизонтальному направленію въ 1000 метровъ, какъ показано на рисункѣ 68, и обозначить его правильной дробью съ знаменателемъ 1000, напримѣръ, $\frac{X}{1000}$, то числитель X по закону механики представитъ намъ величину сопротивленія, вызваннаго поднятіемъ тонны (1000 кгр.) вагоннаго вѣса. Вмѣсто $\frac{X}{1000}$ обыкновенно принято писать $X^0/_{00}$. Если нужно провезти вагонъ вѣсомъ въ 20 тоннъ (20.000 кгр.) по подъему $10^0/_{00}$, то сила тяги, необходимая для его поднятія — не принимая во вниманіе сопротивленія движенію и собственнаго сопротивленія, будетъ равна $10 \times 20 = 200$ килогр. При подъемѣ въ $250^0/_{00}$ (1:4) для того же самого вагона потребуется сила въ $250 \times 20 = 5000$ килогр. (только для поднятія!) собственно сопротивленія вагона. Вслѣдствіе такого значительнаго вліянія подъема на величину сопротивленія движенію поѣзда, паровозъ, который на ровномъ мѣстѣ съ опредѣленной скоростью тянетъ длинный поѣздъ, въ горахъ можетъ провезти съ такою же скоростью только очень мало вагоновъ. При опредѣленномъ подъемѣ онъ не можетъ уже втащить никакого полезнаго груза и, наконецъ, по очень крутымъ подъемамъ онъ даже самъ не въ состояніи двигаться. Такъ, напримѣръ, трехосный товарный паровозъ прусскихъ казенныхъ дорогъ, вѣсомъ въ 38.500 килогр., при скорости 15 километр. въ часъ, можетъ везти слѣдующій грузъ въ тоннахъ (1000 кгр.):

по горизонтальному направленію		2800 тоннъ
при подъемѣ	$2^0/_{00} = 1:500$.	1380 „
„ „	$10^0/_{00} = 1:100$.	415 „
„ „	$25^0/_{00} = 1:40$ . .	148 „
„ „	$84^0/_{00} = 1:12$ . .	0 „

Слѣдовательно при подъемѣ 1:12 паровозъ можетъ везти только самого себя и тендеръ, вѣсомъ приблизительно $28^1/_2$ тоннъ. Приведенныя цифры еще

уменьшаются съ увеличеніемъ скорости движенія и числа закругленій на пути. Такъ, напримѣръ, при скорости 45 км. и подъемѣ $10^0/_{00}$ на такой дорогѣ, какая представлена на рис. 86 (сопротивленіе кривизны = приблизительно 2 килогр. на каждую тонну вѣса поѣзда), вагонный грузъ понизится до 300 тоннъ. Поэтому большіе подъемы для эксплоатаціи дороги въ высшей степени убыточны. Они требуютъ паровозовъ съ особенной силой тяги, потребленіе топлива которыми не соотвѣтствуетъ количеству перевозимаго груза. Кромѣ того, на линіяхъ съ сильными подъемами въ общемъ поѣзда не могутъ быть такъ длинны, какъ на линіяхъ съ слабыми уклонами пути, и не въ состояніи ѣхать по всей линіи съ одинаковой скоростью. Поэтому, для перевозки грузовъ и войскъ, приходится отправлять больше поѣздовъ, что увеличиваетъ эксплоатаціонные расходы и требуетъ расширенія станціонныхъ построекъ для помѣщенія и ремонта локомотивовъ. Эти убытки отъ большихъ подъемовъ, конечно, покрываются тѣми выгодами, которыя получаются вслѣдствіе укорачиванія линіи.



67. Опыты Desdonit'а надъ сопротивленіемъ ходу паровозовъ и вагоновъ на прямомъ горизонтальномъ пути.

При выборѣ болѣе слабаго подъема эксплоатаціонные расходы сокращаются, но зато, вслѣдствіе удлиненія линіи, увеличиваются расходы по сооруженію дороги. Выборъ наиболѣе выгоднаго уклона и составляетъ главную задачу предварительныхъ изысканій. Здѣсь достаточно будетъ упомянуть, что въ общемъ у дорогъ съ большимъ движеніемъ большее значеніе имѣетъ сокращеніе непосредственныхъ эксплоатаціонныхъ расходовъ, чѣмъ основного капитала, затраченнаго на постройку линіи, тогда какъ у дорогъ съ слабымъ движеніемъ выгоднѣе уменьшить расходы по постройкѣ, хотя бы это и имѣло слѣдствіемъ гораздо большіе непосредственные эксплоатаціонные расходы.

x

1000

68. Отношенія подъема $x^0/_{00}$.

Сообразно съ значеніемъ желѣзной дороги для сообщенія и для обороны страны (рис. 86), а также соотвѣтственно климатическимъ условіямъ мѣняются и предѣлы допустимыхъ подъемовъ. Для главныхъ дорогъ съ большимъ движеніемъ предѣлъ этотъ доходитъ до $25^0/_{00}$ и въ крайнемъ

случаѣ до 30⁰/₀₀ (1 : 40 — 1 : 33). Такъ, напримѣръ, на Бреннерской дорогѣ уклонъ достигаетъ 25⁰/₀₀, на С.-Готтардской — 27⁰/₀₀, на Нейенбургской Юрской — 27⁰/₀₀, на Арльбергской — 30⁰/₀₀, на Northern Pacifik'ской въ Скалистыхъ горахъ и въ Сіерѣ Невадѣ — до 22⁰/₀₀.

Для дорогъ мѣстнаго значенія и съ слабымъ движеніемъ принято за правило дѣлать подъемъ не болѣе 40⁰/₀₀ (1 : 25). Конечно, можно найти и здѣсь массу исключеній. Среди прочихъ горныхъ желѣзнодорожныхъ дорогъ линія въ Колорадо имѣетъ подъемы 40⁰/₀₀, Лима-Оройская — 40⁰/₀₀, Ивердонъ — С.-Круа, въ западной Швейцаріи — до 44⁰/₀₀, линія Ландквартъ-Давосъ —45⁰/₀₀, Веденсвейль — Эйнзидельнъ (швейцарская юго-восточная дорога) — до 50⁰/₀₀.

На дорогахъ, спеціально предназначенныхъ для туристовъ, въ исключительныхъ случаяхъ допускаютъ даже подъемъ 70⁰/₀₀ (1 : 14). Такой подъемъ можно встрѣтить на Ютлибергской дорогѣ у Цюриха. По ней однако ходятъ только легкіе поѣзда и съ незначительной скоростью. Точно также на служащей для перевозки руды горной дорогѣ въ Колорадо, именно на Калуметской вѣтви, подъемъ достигаетъ 70⁰/₀₀. Самые высокіе подъемы дорогъ, дѣйствующихъ силой тренія, находятся на электрическихъ трамваяхъ: — 106⁰/₀₀ въ Ремшейдѣ, 109⁰/₀₀ — въ Цюрихѣ и 116⁰/₀₀ — въ Лозаннѣ. Эти линіи имѣютъ однако весьма короткое протяженіе.

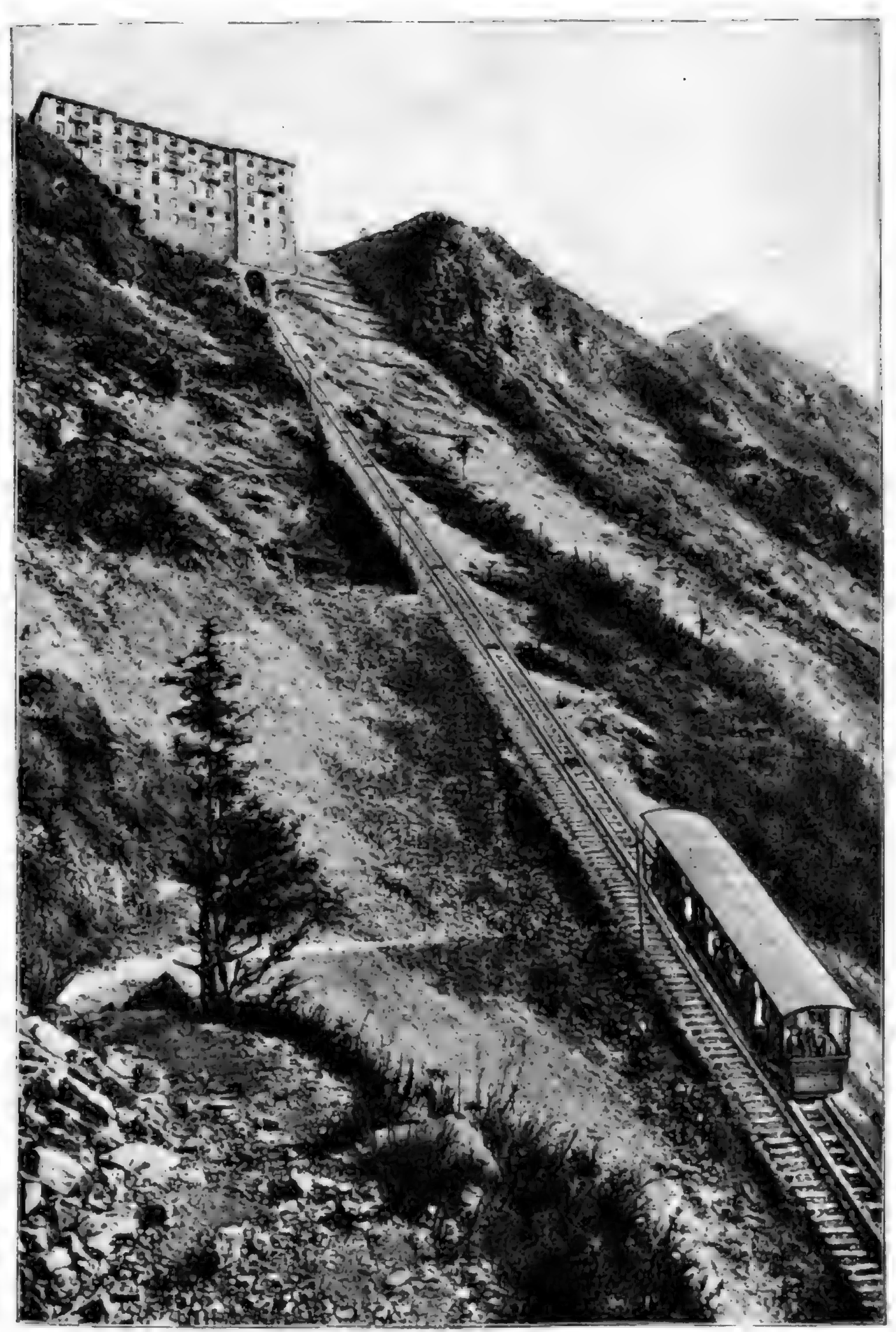
Если желаютъ устроить подъемы большіе, чѣмъ въ 50⁰/₀₀, на длинныхъ разстояніяхъ и для перевозки большихъ грузовъ, то приходится отказаться отъ дорогъ, дѣйствующихъ сцѣпленіемъ и треніемъ, и создавать для вагоновъ искусственную точку опоры посредствомъ зубчатой рейки или проволочнаго каната. Въ первомъ случаѣ зубчатая рейка съ вертикально стоящими или лежащими зубцами находится посрединѣ колеи. Приводимыя въ движеніе локомотивомъ зубчатыя колеса катятся по ней и тянутъ за собой весь поѣздъ вверхъ, или дѣлаютъ безопаснымъ спускъ въ долину.

При зубчатой желѣзной дорогѣ, называемой также дорогой съ зубчатой рейкой или зубчатыми колесами, подъемъ можетъ быть доведенъ до 480⁰/₀₀ (= приблизительно 1 : 2). Скорость движенія, конечно, незначительна. Подробнѣе о такихъ дорогахъ будетъ сказано въ концѣ этого отдѣла.

Если вагоны привѣшиваются за проволочный канатъ, который приводится въ движеніе двигателемъ или силой тяжести избытка противовѣса, то тогда возможно преодолѣвать еще большіе подъемы. Въ этомъ случаѣ для подъема поѣзда требуется, по сравненію съ локомотивными дорогами, меньшая сила, такъ какъ выгадывается работа, которая была бы необходима для поднятія самого локомотива. Теперь устраиваютъ болѣе длинные подъемы, даже до 620⁰/₀₀ (1 : 1, 6), какъ, напримѣръ, мы можемъ видѣть на Стансергорнской и Грютшалькійской дорогахъ у Латуербруннена. Рис. 69 представляетъ такой крутой участокъ желѣзной дороги. Для болѣе короткихъ разстояній начали примѣнять еще большіе подъемы; такъ, напримѣръ, на построенной въ 1897 году канатной дорогѣ Пиларъ-Бахія уклонъ равенъ 780⁰/₀₀, или 1 : 1, 3. Скорость и мертвый грузъ (собственный вѣсъ поѣзда) малы, во избѣжаніе тяжелыхъ проволочныхъ канатовъ и большой движущей силы. Поэтому работоспособность канатныхъ дорогъ очень ограничена. Подробнѣе объ этомъ смотри въ главѣ „Канатныя дороги“.

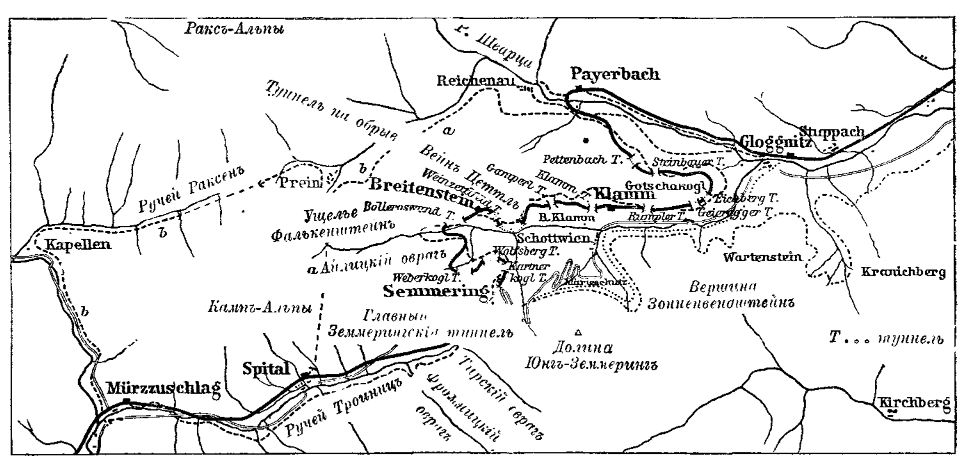
Направленіе линій.

Часто устройство поверхности бываетъ таково, что нельзя проложить желѣзнодорожную линію съ цѣлесообразнымъ или вполнѣ „надлежащимъ подъемомъ“ по прямому направленію. Естественный скатъ долины или ущелья, по которому должна пройти линія можетъ быть такъ крутъ, что подымающаяся вверхъ дорога врѣжется въ подошву его и дальше ее при-



69. Stanserhorn'ская жел. дорога (Швейцарія).
По снимку общества „Photoglob“ въ Цюрихѣ.

дется провести въ туннелѣ, что большею частью является неудобнымъ. Можетъ случиться также, что на пути линіи встрѣтится горный кряжъ, черезъ который долженъ быть проложенъ туннель; въ такомъ случаѣ дорога съ надлежащимъ подъемомъ можетъ лежать такъ низко, что туннель выйдетъ длинный и дорогой. Поэтому линію стараются подвести въ болѣе высокимъ мѣстамъ склона долины, чтобы горный хребетъ прорѣзывался въ наиболѣе узкомъ мѣстѣ. Съ другой стороны, конечно, дорогу нельзя проводить слишкомъ высоко надъ подошвой долины, такъ какъ внизу находятся мѣста съ удобными доступами къ станціямъ. Оба эти противоположныя условія слѣдуетъ постараться согласовать. Стараются въ такихъ случаяхъ умышленно увеличить длину пути, уклоняясь отъ главнаго направленія на подходящихъ мѣстахъ, чтобы такимъ образомъ, — не повышая подъема, — достичь желаемой высоты. Такой пріемъ называютъ искусственнымъ развертыванiемъ линіи.



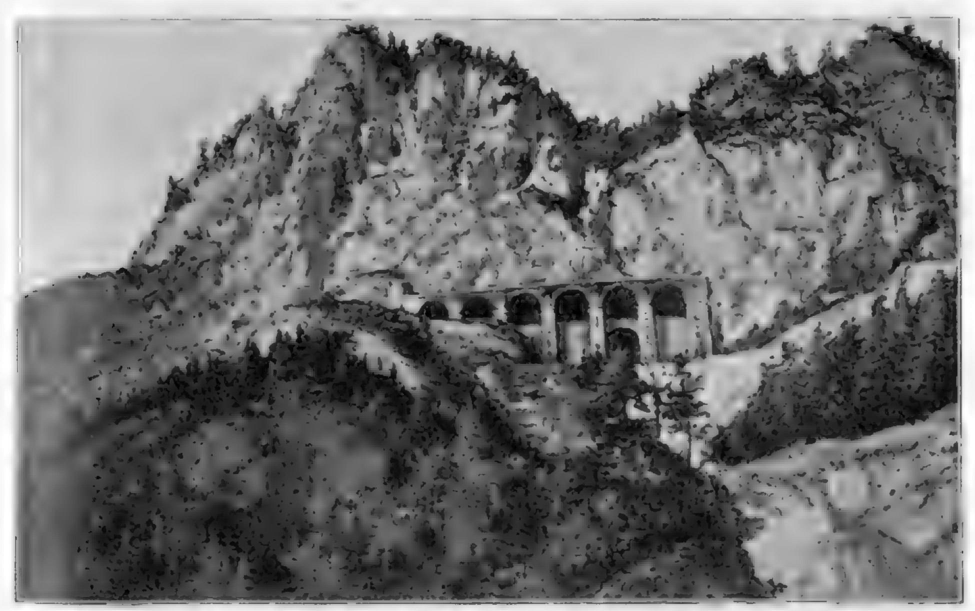
70. Планъ Semmering'ской жел. дороги.

Существуетъ еще много другихъ остроумныхъ пріемовъ, которые мы и постараемся вкратцѣ разсмотрѣть.

Самымъ стариннымъ способомъ, служившимъ для приведенія уклона пути къ надлежащей величинѣ, является такъ называемый выходъ отъ боковыхъ долинъ. Если къ круто подымающейся главной долинѣ, по которой прокладываютъ желѣзную дорогу, примыкаютъ боковыя долины, то линію сначала ведутъ вдоль по склону одной изъ этихъ долинъ, затѣмъ при посредствѣ моста переводятъ ее черезъ боковую долину и снова возвращаются по противоположному скату въ главную долину, причемъ линія теперь уже имѣетъ болѣе высокое положеніе, чѣмъ при оставленіи этой долины. Такимъ именно способомъ построены двѣ первыя альпійскія дороги, одна — проходящая черезъ Земмерингъ, другая — черезъ Бреннеръ.

Земмерингская желѣзная дорога была проведена въ 1848—54 гг. подъ руководствомъ Тега. Эта горная дорога — самая старая. Она изобилуетъ прекрасными ландшафтами и прелестными видами и лежитъ на пути изъ Вѣны въ Тріестъ. Будучи не только самой красивой, но и самой достопамятной желѣзной дорогой, она вмѣстѣ съ тѣмъ является какъ бы этапомъ въ развитіи желѣзныхъ дорогъ. Постройка ея возбуждаетъ удивленіе еще и теперь, въ свое же время она открыла совершенно новые горизонты въ желѣзнодорожномъ строительствѣ: она показала, что можно проложить главную желѣзнодорожную линію съ длиннымъ подъемомъ въ 25‰ (1 : 40)

и сильными изгибами, если только паровозы обладаютъ достаточной силой тяги и могутъ проходить по закругленіямъ малыхъ радіусовъ. Но до 1850 года такихъ паровозовъ не было, почему многіе и считали постройку дороги черезъ Земмерингъ невозможной вообще, другіе же признавали возможнымъ устроить лишь канатную или воздушную дорогу. Однако въ концѣ концовъ одержалъ верхъ представленный фонъ-Тега проектъ дороги, дѣйствующей треніемъ. Австрійское правительство въ 1850 году объявило конкурсъ на постройку паровоза, годнаго для движенія по Земмерингской дорогѣ. Благодаря этому конкурсу были изобрѣтены новыя системы локомотивовъ, пригодныхъ для горныхъ дорогъ, и введены также многія усовершенствованія въ локомотивахъ равнинныхъ дорогъ (см. отдѣлъ „Локомотивы“).



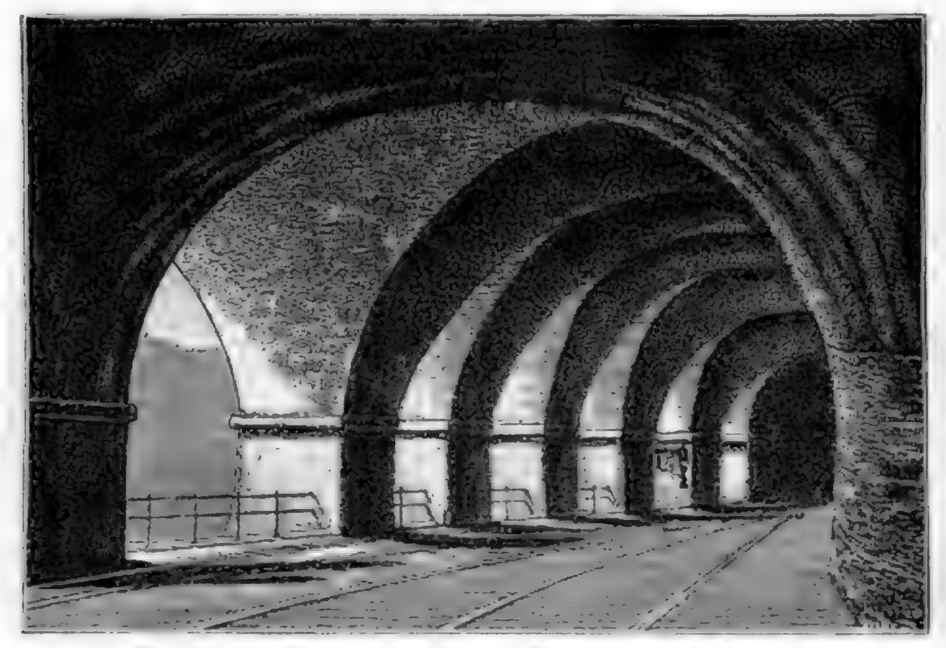
71. Weinzettl'скій утесъ (Semmering'ской ж. дороги). По снимку Würthle et Cº въ Зальцбургѣ.

Спустя 10 лѣтъ (1864—1867 гг.) была построена вторая горная дорога, а именно черезъ Бреннеръ. Въ то же самое время была проложена дорога въ Сѣверной Америкѣ черезъ скалистыя горы и Сіерра-Неваду, благодаря чему Атлантическій океанъ былъ соединенъ съ Тихимъ, и были открыты, послѣ окончанія въ 1869[1] году Пацификской дороги (Central Pacific), обширныя области для культуры и всемірныхъ сношеній. За ней были построены другія извѣстныя дороги Новаго Свѣта: Норверикская, Соуверикская, Канадская, Пацификская и др. Всѣ онѣ, какъ и первая вышеупомянутая линія, отличаются въ высшей степени интереснымъ устройствомъ своего пути на горныхъ участкахъ. Особенно слѣдуетъ отмѣтить знаменитое закругленіе у Horseshoe, по которому линія пересѣкаетъ въ Аллеганскихъ горахъ ложбину между Альтоной и Галлицином, недалеко отъ вершиннаго

[1] Послѣдній рельсъ этой большой дороги, проходящей черезъ Сіерра-Неваду на высотѣ 2140 м., былъ прикрѣпленъ съ особой торжественностью 10-го мая 1869 года, золотыми костылями къ кедровой шпалѣ. Для Сѣверной Америки эта дорога имѣетъ выдающееся значеніе. Паровой конь пробѣгаетъ теперь разстояніе между Нью-Іоркомъ и Санъ-Франциско, длиною около 5000 килом., въ четыре дня.

туннеля. Закругленіе это имѣетъ подковообразную форму и на значительной своей части состоитъ изъ высокихъ насыпей съ подъемомъ въ 18 ‰.

Земмерингская дорога изгибается по косогорамъ, насколько это возможно, вслѣдствіе чего половина пути состоитъ изъ закругленій большею частью малаго радіуса (190 м.). Ѣзда по ней, вслѣдствіе безпрерывно мѣняющихся видовъ на долины и ущелья, горы и ихъ вершины, является весьма интересной. При проведеніи этой дороги приходилось прибѣгать къ искусственной развертке линіи посредствомъ подъемовъ отъ поперечныхъ долинъ, какъ это представлено на рис. 70[1]. Линія проходитъ по живописной долинѣ рѣки Шварцы и затѣмъ пересѣкаетъ ее посредствомъ пайербахскаго віадука, длиною въ 228 м., покоящагося на 13 каменныхъ аркахъ. Благодаря этому



72. Галлерея Weinzettl'скаго утеса (Semmering'ской ж. дороги)

отклоненію, линія между весьма близкими станціями, Глогницемъ и Эйхбергомъ, выгадываетъ подъемъ въ 171 метръ. Черезъ водораздѣлъ Земмеринга дорога проходитъ по туннелю, длиною въ 1450 м., высшая точка котораго лежитъ на 896 м. надъ уровнемъ моря. Въ противномъ случаѣ дорогу пришлось бы вести черезъ перевалъ, лежащій на 87 метровъ выше. Несмотря на такую сравнительно незначительную абсолютную высоту этой точки надъ уровнемъ моря, климатическія условія, однако, таковы, что зимою у обоихъ концовъ туннеля ворота должны быть закрыты, а самый туннель необходимо отапливать, въ противномъ случаѣ онъ можетъ промерзнуть. Ворота открываются только для прохода поѣзда. Изъ этой линіи между Глогницемъ

---

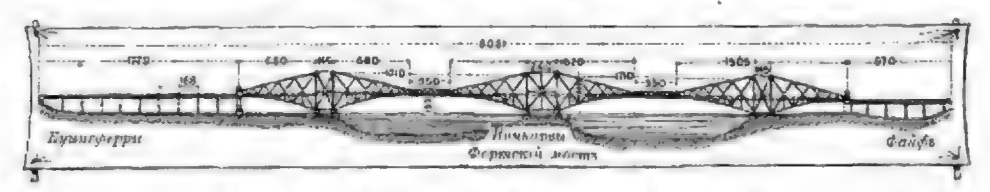
[1] Пунктирныя линіи на планѣ изображаютъ всѣ остальныя, въ то время предложенныя направленія для дороги, дѣйствующей теперь черезъ Земмерингъ. Такъ, сѣверная линія (bb) отъ Пайербаха должна была идти черезъ Прейнъ вдоль Раксенскаго ручья, въ то время, какъ, согласно второму проекту (aa), предполагалось провести туннель длиною въ 6000 метр. между Прейнемъ и Шпиталемъ. Такъ какъ въ то время однако боялись устройства такого длиннаго туннеля, то и отклонили эту въ другихъ отношеніяхъ выгодную линію (см. стр. 125).

73. Мостъ черезъ ложбину Kalte-Rinne (Semmering'ской жел. дороги)
По снимку Murthle et C° въ Зальцбургѣ

74. Mungsten'скій мостъ.

и Мюрцушлагомъ, протяженіемъ въ 42 килом., построено 15 туннелей, общая длина которыхъ равна 4500 метр., 135 мостовъ и, кромѣ того, 16 віадуковъ черезъ долины, представляющихъ собою замѣчательныя сооруженія и имѣющихъ часто форму кривыхъ.

Однимъ изъ наиболѣе трудныхъ мѣстъ для проведенія дороги былъ крутой склонъ Вейнцеттля (Weinzettl) (рис. 71) около 300 метр. высоты. На короткомъ разстояніи здѣсь слѣдуютъ одинъ за другимъ три туннеля, которые соединяются между собою двумя выложенными изъ камня и снабженными боковыми отверстіями галлереями, какъ показано на рис. 72. Этотъ въ высшей степени интересный путь на разстояніи 695 м. проложенъ отчасти совершенно прямо, отчасти представляетъ собою кривую съ радіусомъ приблизительно въ 190 м. Между віадуками самымъ выдающимся является путепроводъ черезъ Kalte Rinne (Студеный потокъ). Будучи воздвигнутъ среди величественной горной природы, онъ съ технической стороны замѣчателенъ уже потому, что при длинѣ въ 184 м. представляетъ собой кривую съ радіусомъ въ 190 м. и подъемомъ около 25⁰/₀₀. Онъ состоитъ изъ двухъ этажей, общею высотою 46 м., изъ которыхъ нижній съ пятью арками сдѣланъ изъ тесанаго камня, верхній же съ десятью — изъ кирпича, и слѣдовательно представляетъ собою собственно два моста, расположенныхъ одинъ надъ другимъ. Рис. 73 позволяетъ видѣть это сооруженіе, хоть и не цѣликомъ, и пока-



75. Мостъ черезъ Forth of. (Мѣры = англійскіе футы въ 0,305 м.).

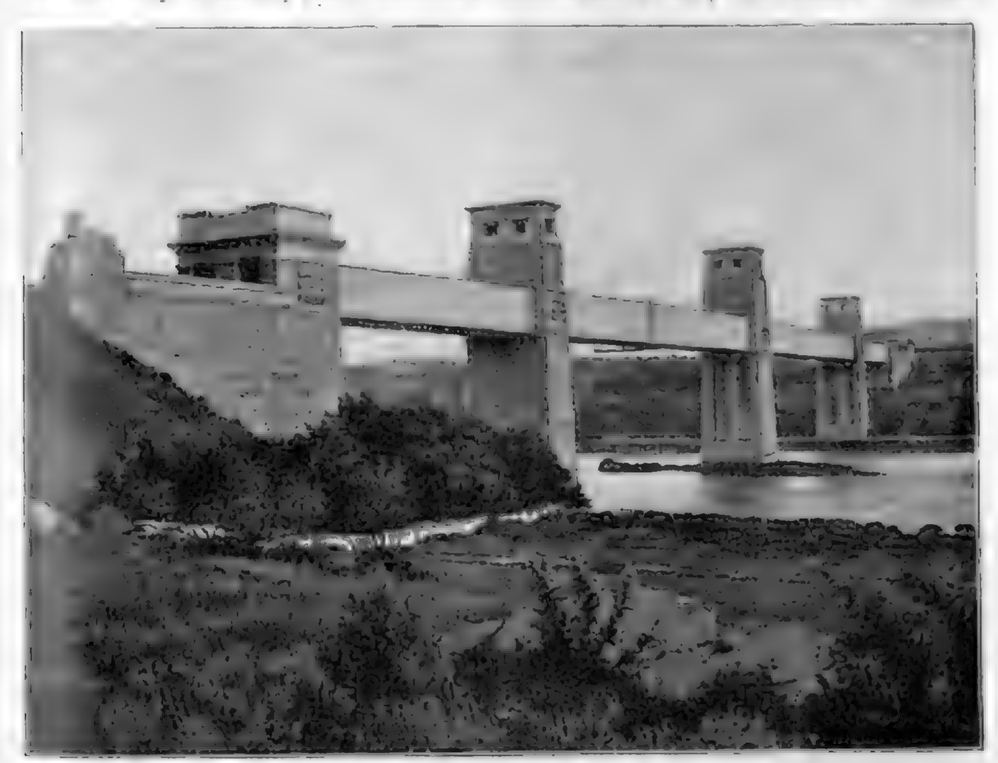
зываетъ, что при проведеніи Земмерингской линіи по возможности старались близко приноравливаться къ мѣстности. Весьма часто линію приходилось укрѣплять высокими и длинными подпорными стѣнами, при чемъ иногда линія даже поддерживается ими. Изъ-за массы искусственныхъ сооруженій ее вполнѣ справедливо называютъ каменной желѣзной дорогой. Расходы по устройству ея, включая сюда также расходы по снабженію ея подвижнымъ составомъ, составляютъ приблизительно 50 милліоновъ марокъ, слѣдовательно, каждый погонный километръ пути стоилъ болѣе одного милліона марокъ.

По характеру постройки она не нашла себѣ подражанія, какъ то указываетъ уже Бреннерская дорога, проведенная черезъ нѣсколько лѣтъ и принадлежащая той же самой странѣ. Теперь такіе длинные и высокіе путепроводы[1], въ видѣ этажей, дѣлаютъ довольно рѣдко; предпочитаютъ часто имъ для сокращенія расходовъ желѣзныя опоры.

Примѣромъ новаго способа постройки можетъ служить, кромѣ сооруженій, показаныхъ на рис. 65 и 86, законченный въ 1897 г. Мюнгстенскій

[1] Особенно высокіе каменные віадуки прежнихъ лѣтъ встрѣчаются въ Саксоніи, гдѣ высота ихъ надъ подошвой долины достигаетъ 80 метр. Таковъ, напримѣръ, Мульдентальскій мостъ Лейпцигъ-Хемницкой жел. дороги (= 68 м.) и знаменитый Göltzschal — віадукъ саксонской казенной дороги (= 80 м.). Въ общемъ можно принять, что при высотѣ пути надъ долиной въ 25 метр. по причинѣ большихъ расходовъ на насыпку дамбы и ради безопасности необходимо проводить мостъ. Бываютъ однако подъ вліяніемъ мѣстныхъ условій и исключенія; такъ въ Южной Германіи мы можемъ встрѣтить много насыпей около 30 метровъ высотой, а дамба черезъ Kohlbachthal на пути Деггендорфъ — Эйзенштейнской жел. дороги доходитъ даже до 45 метровъ высоты. Она потребовала болѣе ½ милліона куб. метровъ земли и щебня. О деревянныхъ мостахъ см. стр. 110.

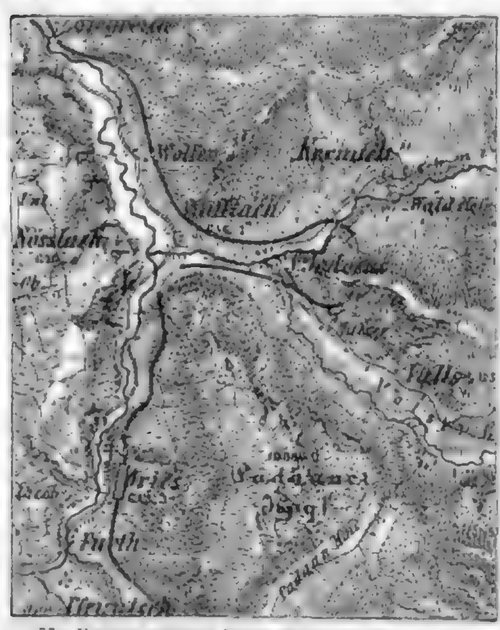
мостъ черезъ лощину между Ремшейдомъ и Золингеномъ (Вестфалія). Видъ его представленъ на рис. 74 (см. также таблицу въ отдѣлѣ „постройка мостовъ“) для того, чтобы можно было сравнить прежнія и теперешнія сооруженія, относящіяся къ этой области. Онъ считается вторымъ по величинѣ мостомъ на европейскомъ континентѣ. Средняя арка моста имѣетъ ширину въ 170 метровъ, и нижняя поверхность ея вершины находится на высотѣ 107 метровъ надъ Вупперомъ. Проектъ и постройка моста выполнены Нюренбергскимъ машиностроительнымъ обществомъ, что создало послѣднему вполнѣ заслуженную репутацію. Первымъ же по размѣрамъ мостомъ считается мостъ черезъ Віоръ во Франціи. Средній пролетъ его имѣетъ ширину въ 220 метр. и высоту надъ подошвой долины въ 16 метр. По общей же длинѣ



76. Мостъ „Британія“ черезъ Menaistrasse
Самый старый большой желѣзнодорожный мостъ изъ желѣза

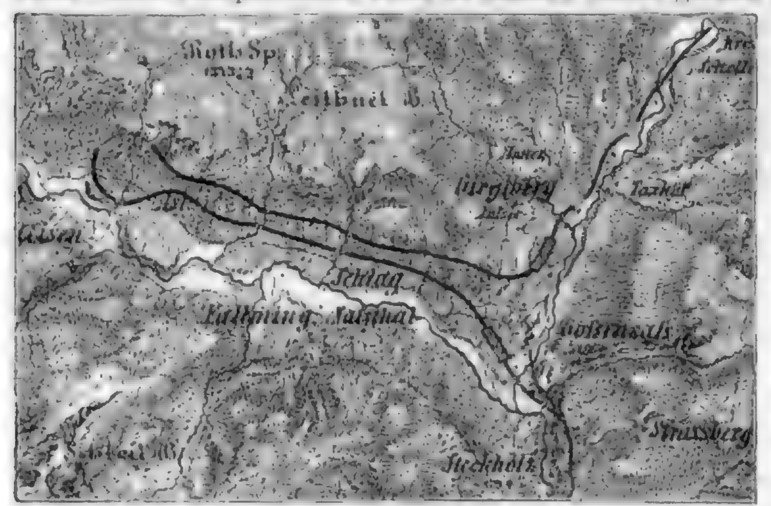
онъ уступаетъ Мюнгстенскому мосту, имѣющему длину въ 500 метровъ. Англія однако до настоящаго времени превосходитъ всѣ остальные желѣзнодорожные мосты въ мірѣ своимъ Фортскимъ мостомъ Firth of Forth (см. рис. 75 и изображеніе его въ главѣ „постройка мостовъ“). Тамъ же находится и считавшійся въ свое время первымъ желѣзнодорожнымъ мостомъ, построенный изъ желѣза, извѣстный трубчатый желѣзный мостъ черезъ проливъ Менай на линіи Честеръ-Голигедской жел. дороги (рис. 76). Строителемъ этого моста, названнаго „Британіей“, былъ Робертъ Стефенсонъ, директоръ фабрики паровозовъ въ Ньюкастлѣ на Тайнѣ, основанной его отцомъ Георгомъ. Мостъ этотъ и теперь еще считается образцовымъ произведеніемъ инженернаго искусства, служа вѣчнымъ памятникомъ своему строителю. Всякій спеціалистъ съ удовольствіемъ останавливается предъ этимъ огромнымъ и своеобразнымъ сооруженіемъ и, при взглядѣ на простую, но многозначительную подпись на

порталѣ: „Робертъ Стефенсонъ, инженеръ“, невольно задумывается надъ тѣми гигантскими успѣхами, которые сдѣлала техника за тѣ 50 лѣтъ, которые прошли со времени постройки этого моста. Сколь много было сдѣлано за это время въ области инженернаго дѣла, какое сильное развитіе и расцвѣтъ получила современная техника, какъ благотворно повліяла она на поднятіе культуры и распространеніе цивилизаціи, и, наконецъ, какъ значительно измѣнила она къ лучшему внѣшнія условія нашей жизни!



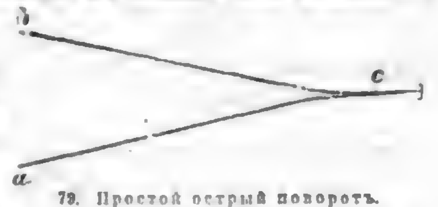
77. Направленіе Brenner'ской жел. дороги въ Schmirner Thal.

Такое же устройство пути — съ подъемами отъ продольныхъ долинъ — мы видимъ на Бреннерской дорогѣ, построенной въ 1864—67 гг. по проекту фонъ-Этцеля, и въ вдвое большемъ масштабѣ на линіяхъ у Стаффлаха и у Госсензасса. Близъ перваго (рис. 77) дорога изъ главной долины Зиля загибаетъ въ начинающуюся въ этомъ мѣстѣ Шмирискую долину. Изъ вагона видно отверстіе туннеля, расположеннаго по другую сторону долины и мѣняющаго направленіе дороги. Справа открывается чудный видъ на Вальскую долину, позади которой находится глетчеръ. Послѣ проѣзда туннеля она снова открывается, но теперь уже она видна съ лѣвой стороны. Дорога тянется дальше, на 60 метровъ выше только что пройденной линіи на южномъ склонѣ долины Шмирны, и, наконецъ, снова поворачиваетъ, проходя по сильно извилистому туннелю въ долину Зиля, продолжая далѣе свой путь уже по ней. У входа бреннерской желѣзно-дорожной линіи въ долину Эйзака мѣстность между станціями Шелленбергомъ и Госсензассомъ круто опускается внизъ. Оба пункта по горизонтальному направленію находятся другъ отъ друга на разстояніи приблизительно 1100 метр., по вертикальному же — на 176 метровъ, что при прямомъ проведеніи линіи даетъ

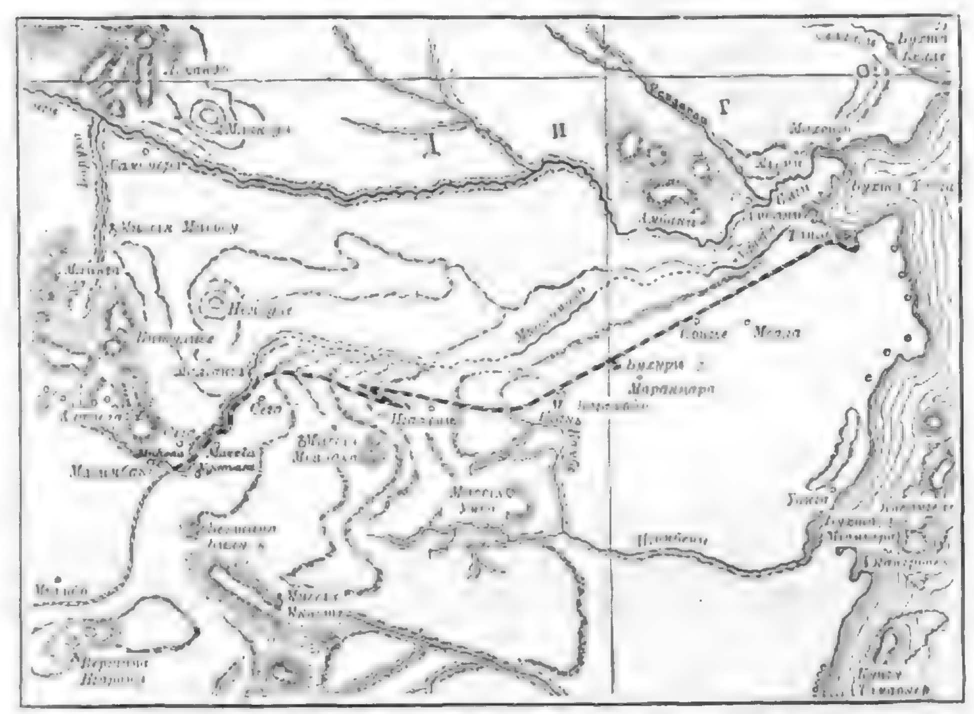


78. Направленіе Brenner'ской жел. д. въ Pflerschthale.

уклонъ около 167°/oo (1:6), слѣдовательно въ данномъ случаѣ можно было примѣнить только зубчатую дорогу. Благодаря же выходу изъ знаменитой своимъ глетчеромъ Ифлершской долины, при чемъ дорога, съ обѣими одна надъ другой расположенными линіями развитія, находится по одну и ту же сторону долины, достигнуто то, что уклонъ нигдѣ не превышаетъ 22°/oo (1:45). Желѣзнодорожная линія отъ этого, конечно, удлинилась болѣе, чѣмъ на 7 километр. Поэтому пѣшкомъ изъ Шелленберга до Госсензаса можно дойти скорѣе, чѣмъ проѣхать то же разстояніе въ поѣздѣ. Находящійся въ концѣ Ифлерш-



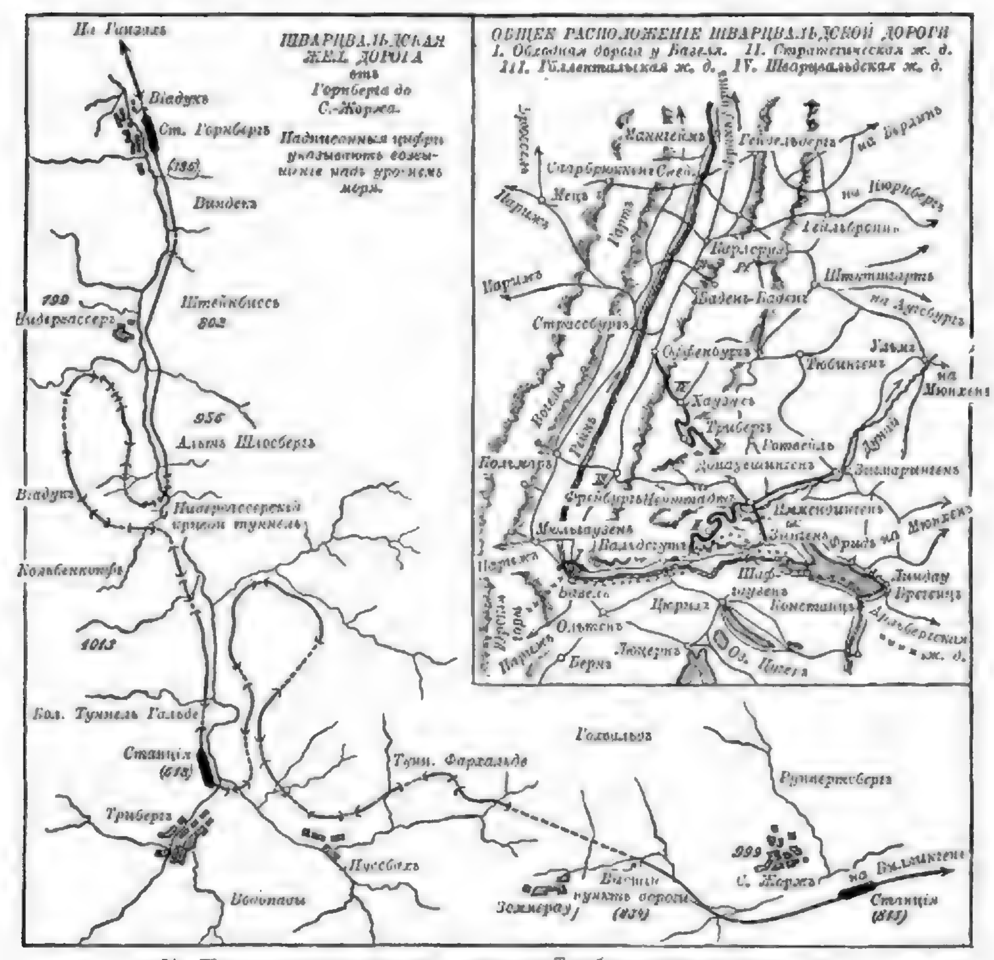
79. Простой острый поворотъ.



80. Двойной острый поворотъ желѣзнодорожной линіи между Tanga-Muhesa.
По „Centralblatt der Bauverwaltung".

ской долины туннель представляетъ собой первый длинный, тянущійся въ видѣ полукруга, извилистый и спиральный туннель. Такіе туннели позже получили широкое примѣненіе на Шварцвальдской и особенно на С.-Готардской дорогахъ, гдѣ находятся туннели, имѣющіе почти круглую форму. Поѣздка по подобнымъ дорогамъ обыкновенно весьма пріятна, вслѣдствіе мѣняющихся видовъ на долины и на высокія горныя цѣпи съ ихъ обломочными горными породами, вѣчно юными глетчерами и ослѣпительной бѣлизны снѣжными равнинами. Бреннерская дорога, уступающая, безъ сомнѣнія, въ этомъ отношеніи Земмерингской, имѣетъ въ длину 134 километра. На ней — 30 туннелей, 60 большихъ и много малыхъ мостовъ. Самый большой подъемъ отъ Инсбрука до лежащаго на 1367 метровъ высотѣ надъ уровнемъ моря водораздѣла между Зилемъ и Эйзакомъ, достигаетъ 25°/oo (1:40), отсюда до Штерцинга — 22°/oo (1:44). Расходы по постройкѣ составляли 56,«

милліоновъ марокъ, что представляетъ небольшую сумму, если принять во вниманіе произведенныя работы. У Matrei рѣку Зиль пришлось въ сильно извилистыхъ мѣстахъ отвести по туннелю, чтобы тѣмъ самымъ избѣжать постройки необходимыхъ прежде мостовъ и пересѣчь прежнее русло Зиля при помощи дамбы. Въ сравненіи съ Земмерингской дорогой она можетъ быть названа линіей, бѣдной мостами, да и вообще постройка ея, благодаря тому,



81. Шварцвальдская жел. дорога съ Трибергскими извилинами.

что сумѣли выгодно воспользоваться мѣстоположеніемъ, велась сравнительно экономно: 1 километръ Бреннерской дороги стоилъ 420.900 марокъ, тогда какъ 1 километръ Земмерингской — 1.190.000 марокъ. При постройкѣ Сѣверо-Американскихъ горныхъ дорогъ и въ прочихъ странахъ пользовались точно также подъемомъ съ продольныхъ долинъ.

На узкоколейной дорогѣ такимъ же способомъ проведенія линіи воспользовались при постройкѣ открытой въ 1893 году желѣзнодорожной линіи Iverdon—St. Croix въ Западной Швейцаріи. Оба эти крайніе пункта по прямой линіи отстоятъ другъ отъ друга на 10 километр., тогда какъ длина желѣзной дороги равна 24,3 километра; въ среднемъ подъемъ пути = 26°/oo. Санъ-Круа лежитъ выше Ивердона на 632 метра и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ

подъемъ — 44$^0/_{00}$. Ширина колеи составляетъ 1 метръ. На дорогѣ примѣняются четырехцилиндровые компаундъ-паровозы системы Малле (стр. 245). Съ дороги открывается великолѣпный видъ на горную область Ваадта до самаго Монблана.

Мы теперь можемъ перейти ко второму способу искусственнаго развертыванія желѣзнодорожной линіи: **въ видѣ змѣевика (зигзагами)**. Почтовыя дороги въ горныхъ странахъ часто проводились извилистымъ путемъ съ высокихъ мѣстъ въ прилежащія долины. Извѣстенъ извилистый спускъ старинной С.-Готтардской дороги въ Val Tremola, затѣмъ устроенный Наполеономъ, Цабернскій подъемъ у Цаберна въ Эльзасѣ, который получилъ свое названіе отъ извилистыхъ ступеней, благодаря которымъ можно было широкой дорогѣ преодолѣть подъемъ у „Karlssprung'а“. Находящійся около Ронскаго глетчера спускъ старой Фуркаской дороги, точно также и сосѣдній съ



82. Трибергскія извилины. Видъ съ птичьяго полета.

нимъ для новой Гримзельской дороги въ Валлисѣ осуществлены были благодаря семи связаннымъ другъ съ другомъ зигзагамъ. Новая дорога, изъ Chamonix'а въ Валлисъ близъ Triquent'а образуетъ около 30 извилинъ, а между Сальваномъ и Вернайцемъ — даже 50. Такимъ же образомъ можно проводить желѣзнодорожную линію и вверхъ по склонамъ горъ. При этомъ необходимое измѣненіе направленія дороги на поворотныхъ пунктахъ происходитъ или по дугѣ, или угломъ, а потому и различаютъ повороты **въ видѣ петель и острые повороты**. Послѣдній способъ простой и дешевый, тогда какъ первый, особенно при большой ширинѣ колеи, сопряженъ съ дорого стоющими искусственными сооруженіями (мосты, поворотные туннели и т. д.). **Простой угловой поворотъ** схематически представленъ на рис. 79. Положимъ, что нужно соединить пунктъ a посредствомъ обыкновенной желѣзной дороги, съ пунктомъ a, лежащимъ выше его на 100 метровъ и отстоящимъ отъ перваго на 1000 метр. Тогда непосредственный колейный путь имѣлъ бы подъемъ 100$^0/_{00}$ (1 : 10), слѣдовательно, недопустимый. Поэтому мы проводимъ сначала линію съ приблизительнымъ подъемомъ 40$^0/_{00}$ (1 : 25) въ пунктъ c, находящійся въ сторонѣ

и отстоящій на 1250 метровъ, и уже отсюда съ тѣмъ же самымъ подъемомъ ведемъ ее въ точку b; такимъ образомъ задача разрѣшена. Подъемъ уменьшился въ два съ половиной раза, желѣзнодорожная же линія на разстояніи отъ a до b, конечно, стала, благодаря этому, значительно длиннѣе. Здѣсь также приложима старинная основная аксіома механики: „что выигрывается въ подъемѣ и въ движущей силѣ, то теряется въ пути". Пунктъ с, лежащій выше a на 50 метровъ и ниже b тоже на 50 метровъ, является, такъ сказать, средней станціей. Простое угловое закругленіе встрѣчается въ Германіи у Эльма на водораздѣлѣ между Майномъ и Фуль-



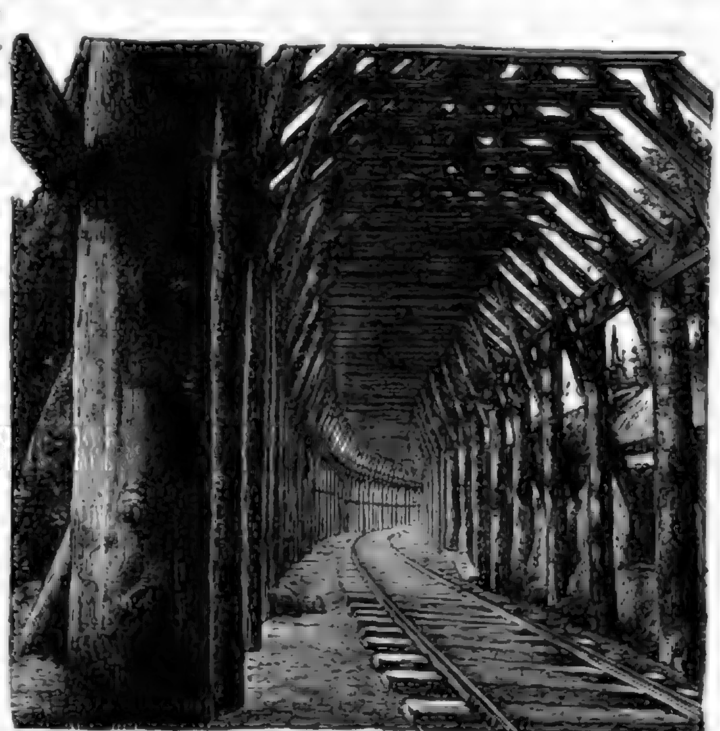
83. Желѣзнодорожный участокъ черезъ Сіерра-Неваду. (Trestle work)

дой, кромѣ того, у дороги на Гарцъ между Бланкенбургомъ и Танне (станція Басть). Въ другихъ мѣстахъ такой способъ постройки тоже встрѣчается часто, напримѣръ, на Нейенбургской Юрской дорогѣ, у Chambrelien и Convers, двухъ крайне уединенно расположенныхъ станцій, у Клостерса на Ретійскихъ дорогахъ и т. д.

Рис. 80 даетъ представленіе о двойномъ остромъ поворотѣ пути, каковой встрѣчается между прочимъ на Изамбарской дорогѣ, съ шириной колеи въ одинъ метръ, въ нѣмецкихъ восточно-африканскихъ колоніяхъ. Благодаря ему, оказалось возможнымъ преодолѣть съ 40°/оо (1:25) подъемомъ восточный склонъ горъ и выиграть значительный подъемъ. Увеличивая число поворотовъ, мы получимъ вышеупомянутую многоступенчатую зигзагообразную линію, которая въ Германіи не употребляется, но встрѣчается въ Австріи (Клостерграбъ-Молдава), въ Австраліи, Азіи (Дарджилингская жел.

дорога), въ Сѣверной[1] и Южной Америкѣ. Въ обширныхъ размѣрахъ мы видимъ ее на уже выше упомянутой нами Перуанской центральной дорогѣ Лима-Оройя. Смѣлыми зигзагами проходитъ здѣсь линія по крутымъ склонамъ Кордильеръ, представляя собой великолѣпный примѣръ такого способа развертки желѣзнодорожной линіи. Каждая конечная станція здѣсь снабжена поворотнымъ кругомъ, на которомъ паровозы „поворачиваются", такъ что всегда послѣдніе идутъ трубой впереди. Если нѣтъ поворотнаго круга, то приходится на каждой станціи мѣнять паровозъ, или онъ попеременно то тянетъ, то толкаетъ поѣздъ сзади (стр. 110). Съ другой стороны, среднія станціи являются и зломъ: онѣ не только замедляютъ движеніе, но даже дѣлаютъ его неудобнымъ и опаснымъ.

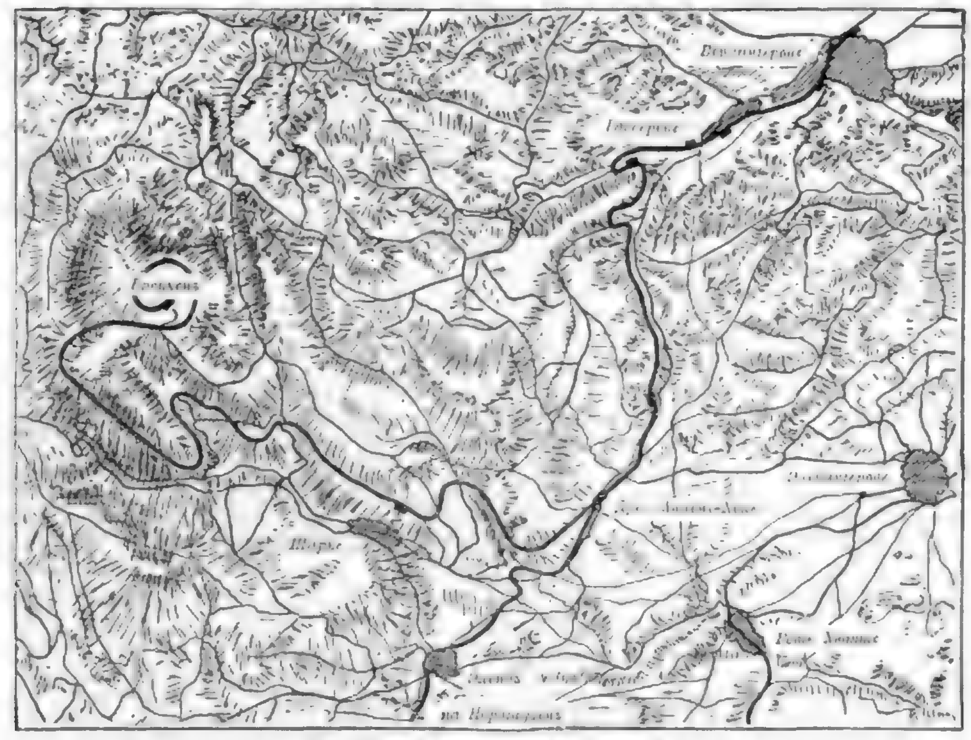
Поэтому при постройкѣ горныхъ дорогъ для транзитнаго движенія устраиваютъ зигзагообразную линію съ поворотными изгибами въ видѣ петель, что въ общемъ является болѣе цѣлесообразнымъ, хотя обыкновенно устройство таковыхъ и стоитъ дороже, вслѣдствіе необходимости искусственныхъ сооруженій на поворотныхъ пунктахъ. Подобныя петли обыкновенно начинаются въ значительно поднимающихся кверху долинахъ; тамъ, гдѣ линія лежитъ на небольшомъ разстояніи отъ подошвы долины или отъ самаго высокаго уровня воды, гдѣ, слѣдовательно, ее нельзя уже провести ниже, можно все-таки придать ей обратное направленіе посредствомъ закругленія съ весьма малымъ радіусомъ кривизны. Обыкновенно это возвратное направленіе (около 180°) достигается устройствомъ поворотнаго туннеля, потому что открытый путь возможно бываетъ устроить только въ рѣдкихъ случаяхъ. Линія уже направляется въ обратную сторону, по направленію долины внизъ, причемъ подъемъ все время остается, пока посредствомъ значительно изогнутой выемки или туннеля дорога снова не повернетъ на 180° въ боковую лощину и не будетъ въ состояніи пойти по первоначальному направле-



84. Кровля для защиты отъ снѣга желѣзныхъ дорогъ.
Для ясности потолочная настилка снята

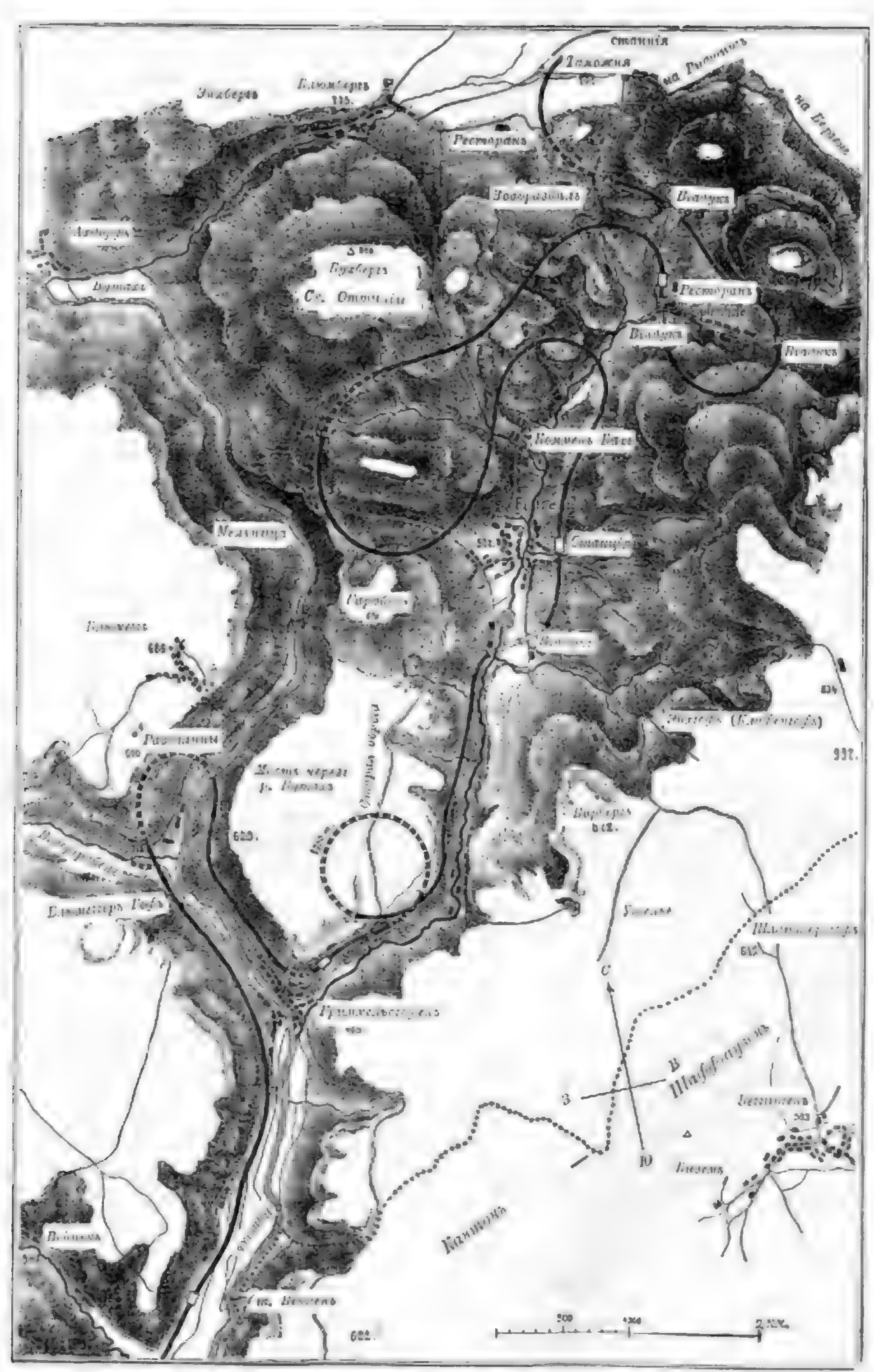
[1] Сѣверная Тихоокеанская ж. д. преодолѣла находящійся въ 1210 метрахъ надъ уровнемъ моря проходъ Стампеде въ Сьеррѣ-Невадѣ посредствомъ острыхъ поворотовъ. Теперь она проходитъ подъ нимъ по туннелю, длиною въ 3 километра, находящемуся на глубинѣ 330 метровъ.

нію вверхъ по долинѣ. Затѣмъ линія направляется дальше, но уже идетъ по болѣе высокому мѣсту, сравнительно съ обоими прежними направленіями. Если мы пересѣчемъ петлю вертикальной плоскостью, то послѣдняя пересѣчетъ ее три раза. При ѣздѣ по такой петлѣ получается своеобразное впечатлѣніе оттого, что на нѣкоторыхъ мѣстахъ долины видны три желѣзнодорожныя линіи на различныхъ высотахъ. Если ѣхать по средней петлѣ, то можно замѣтить внизу только что оставленный путь, а наверху то желѣзнодорожное полотно, которое еще предстоитъ пройти. Кто ѣдетъ по такому мѣсту въ первый разъ безъ желѣзнодорожной карты, тотъ не можетъ ясно себѣ представить связь между этими тремя линіями, такъ



83. Планъ Брокенской ж. дороги.

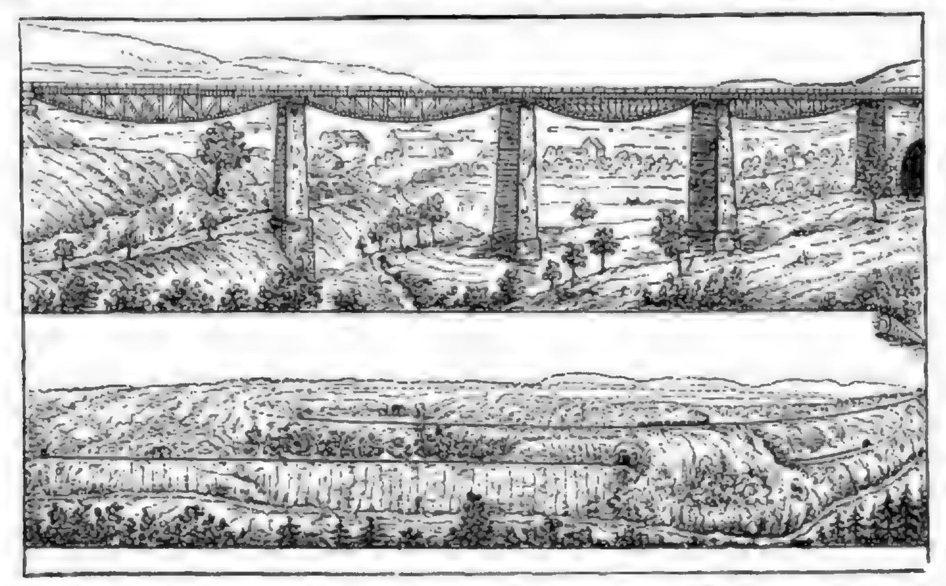
какъ онѣ скрыты въ туннеляхъ и боковыхъ лощинахъ. Начало образованія такихъ петель было положено, какъ мы уже видѣли, на Бреннерской дорогѣ. Полное развитіе онѣ получили прежде всего на начатой постройкой въ срединѣ 60-хъ годовъ Шварцвальдской дорогѣ между Оффенбургомъ и Зингеномъ въ Трибергскихъ петляхъ. Онѣ здѣсь исполнены такъ великолѣпно и геніально, что заставили обратить на себя вполнѣ заслуженное вниманіе всего желѣзнодорожнаго міра и дали поводъ къ подражанію въ различныхъ концахъ земли. Рис. 81 представляетъ обѣ эти петли, находящіяся вблизи извѣстнаго Трибергскаго водопада. Подъемъ ихъ почти повсюду достигаетъ $20^{0}/_{00}$ (1:50), самый малый радіусъ кривизны равенъ 300 метрамъ. Въ виду того, что долины и лощины низко врѣзываются въ крутые склоны Шварцвальда, выгоднѣе оказалось проводить дорогу въ горахъ, такъ какъ черезъ это удалось избѣгнуть постройки дорого стоящихъ долинныхъ віадуковъ, хотя вмѣсто того принуждены были прокладывать много туннелей. Рис. 82 даетъ возможность вполнѣ ясно представить искусно придуманное направленіе линіи



26. Планъ стратегической Шварцвальдской ж. дороги

въ этихъ богатыхъ оврагами, лѣсистыхъ горахъ. На протяженіи только 28, килом. пути отъ Горнберга до Санъ-Георга находится не менѣе 34 туннелей съ общей длиной ихъ въ 8,3 килом., въ томъ числѣ вершинный туннель у Зоммергау, длиною въ 1680 метр., по которому дорога проходитъ черезъ водораздѣлъ. Изобрѣтателемъ такого устройства дороги петлями считается архитекторъ Гервигъ. Въ Трибергѣ, одномъ изъ лучшихъ и наиболѣе посѣщаемыхъ мѣстъ Шварцвальда, ему воздвигнутъ вполнѣ заслуженный имъ памятникъ, подобно тому, какъ фонъ Гега—на Земмерингѣ и фонъ Этцелю—на Бреннерѣ.

Особенное примѣненіе, совершенно напоминающее вышеупомянутую зигзагообразную линію почтовыхъ дорогъ, безъ поворотныхъ туннелей имѣютъ подобныя петли въ Сѣверной Америкѣ, въ Колорадо, странѣ, извѣстной по своимъ дикимъ, глубокимъ и необыкновенно длиннымъ лощинамъ, богатымъ рудникамъ и замѣчательнымъ смѣлымъ желѣзнодорожнымъ сооруженіямъ.



87. Мостъ черезъ долину и извилины туннеля стратегической Шварцвальдской ж. д.

Пятью уступами (см. рис. 88) здѣсь поднимается восточная сторона Гагерманскаго перевала, лежащаго въ 3500 метр. надъ уровнемъ моря [1]. Это открытое устройство петель принадлежитъ вѣтви дороги Денверъ—Ріо-Гранде, являющейся самой знаменитой Сѣверо-Американской желѣзнодорожной линіей [2]. Проѣздъ по довольно крутымъ закругленіямъ сильно облегчается,

[1] Извилины пути прорѣзаны показаннымъ на рисункѣ туннелемъ, которымъ пользуются товарные поѣзда, а при *опозданіи даже и пассажирскіе.*

[2] Такъ, напримѣръ, дорога между Пуэбло и Салидой проходитъ по длинному Арканзаскому ущелью въ 13 километр. Въ этомъ узкомъ каньонѣ (cañons) борются другъ съ другомъ желѣзная дорога и рѣка изъ-за мѣста. Отвѣсныя скалы, до 800 метр. въ вышину, какъ будто преграждаютъ путь. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ неукротимо бушующая рѣка занимаетъ собой всю ширину исполинской тѣснины, желѣзная дорога переходитъ ее по мосту, висящему на двухъ желѣзныхъ брусьяхъ, вдѣланныхъ въ отвѣсныя скалы. Затѣмъ дорога съ 40⁰/₀₀ подъемомъ поднимается по сильно извилистому пути до Маршальскаго перевала, лежащаго на 3309 м. высоты, и такимъ же образомъ спускается оттуда, причемъ проходитъ по очень длинной снѣжной галлереѣ, переправляется потомъ черезъ Black Cañon, дикую и въ то же время живописную лощину, которая, пожалуй, не уступитъ вышеупомянутому каньону по крутизнѣ и смѣнамъ горныхъ (группъ) массъ. Путешественникъ съ удивленіемъ и восхищеніемъ будетъ смотрѣть на этотъ безподобный горный міръ.

благодаря особаго рода устройству американскихъ вагоновъ на тележкахъ. Путь имѣетъ подъемъ отъ 24 до 33‰ и часто лежитъ на деревянныхъ опорныхъ лѣсахъ, особенно на закругленіяхъ пути. Для этого въ американскихъ странахъ, богатыхъ лѣсами, часто употребляютъ дешевое тамъ дерево. Подобныя деревянныя сооруженія называются Trestle works и служатъ своеобразнымъ отличіемъ американскихъ дорогъ; благодаря имъ однако, тамъ чаще, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ, случаются крушенія. Довольно часто они также уничтожаются пожаромъ. На важныхъ линіяхъ эти постройки уже начинаютъ замѣняться желѣзными мостами или земляными насыпями. Но еще до настоящаго времени такихъ деревянныхъ сооруженій насчитывается около 117.000, при общей длинѣ ихъ въ 8000 километровъ[1]. Въ Европѣ они не употребляются. *Примѣромъ можетъ служить рис. 83.* Другой особенностью во внѣшнемъ видѣ такихъ дорогъ являются особыя крыши, для защиты рельсовъ отъ снѣжныхъ обваловъ и заносовъ, вродѣ представленной на рис. 84. Эти грубо сдѣланныя длинныя крыши, или предохранительныя галлереи, не придаютъ дорогамъ особенно пріятнаго вида, но зато обезпечиваютъ безопасность движенія по нимъ въ такихъ суровыхъ мѣстностяхъ.

Можно также проводить дорогу для подъема на высокія мѣста и въ видѣ открытой спирали, какъ это было сдѣлано на оконченной въ 1898 г. Брокенской линіи. Рис. 85 представляетъ эту причудливую, то спиралью, то петлями изгибающуюся, самую высокую нѣмецкую желѣзную дорогу. Верхняя станція лежитъ на высотѣ 1142 метр. надъ уровнемъ моря.

Недалеко отъ Трибергской линіи, тоже въ Шварцвальдѣ, находится новая желѣзная дорога, являющаяся въ Германіи безподобной въ отношеніи выбора искусственнаго направленія. Это — открытая въ 1891 году стратегическая линія, которая, направляясь отъ Иммендингена, переходитъ южный Шварцвальдъ по Бухбергскому перевалу и у Оберлаухрингена близъ Вальдегута соединяется съ старой желѣзной дорогой Зингенъ-Базель. Эта линія была построена въ интересахъ защиты страны, именно — одновременно съ окружной дорогой у Базеля, примкнувшей къ эльзасской сѣти (I на рис. 81) и восточнымъ продолженіемъ этой сѣти, образованнымъ дунайской дорогой Иммендингенъ и Туттлингенъ-Вигмарингенъ. Благодаря этому, обѣ линіи: а) между Зингеномъ и Вальдегутомъ, b) у Базеля, пролегающія по швейцарской территоріи, слѣдовательно, въ военное время нейтральной и безполезной для Германіи, были выключены изъ эльзасской сѣти, и устроено прямое соединеніе Южнаго Эльзаса и Бадена черезъ Иммендингенъ съ Ульмомъ такъ, что эти мѣстности оказались въ непосредственной связи, съ остальной Южной Германіей, посредствомъ желѣзныхъ дорогъ, проходящихъ при томъ только по нѣмецкимъ странамъ. Стратегическая желѣзная дорога Иммендингенъ-Вейценъ, соединительная вѣтвь которой до Оберлаухрингена уже готова, имѣетъ въ длину 45 километр. и со включеніемъ двухъ новыхъ вѣтокъ Базельской окружной дороги, длиною въ 26 километр. (Leopoldshöhe-Lörrach и Schopfheim-Säckingen) обошлась въ 35 милліоновъ марокъ. Большая часть этой суммы была получена, какъ субсидія, отъ правительства. Военное вѣдомство поставило условіемъ, чтобы эта дорога была построена съ подъемомъ въ крайнемъ случаѣ въ 10‰ (1 : 100), при радіусѣ закругленій, по крайней мѣрѣ, въ 350 метровъ, чтобы имѣть возможность без-

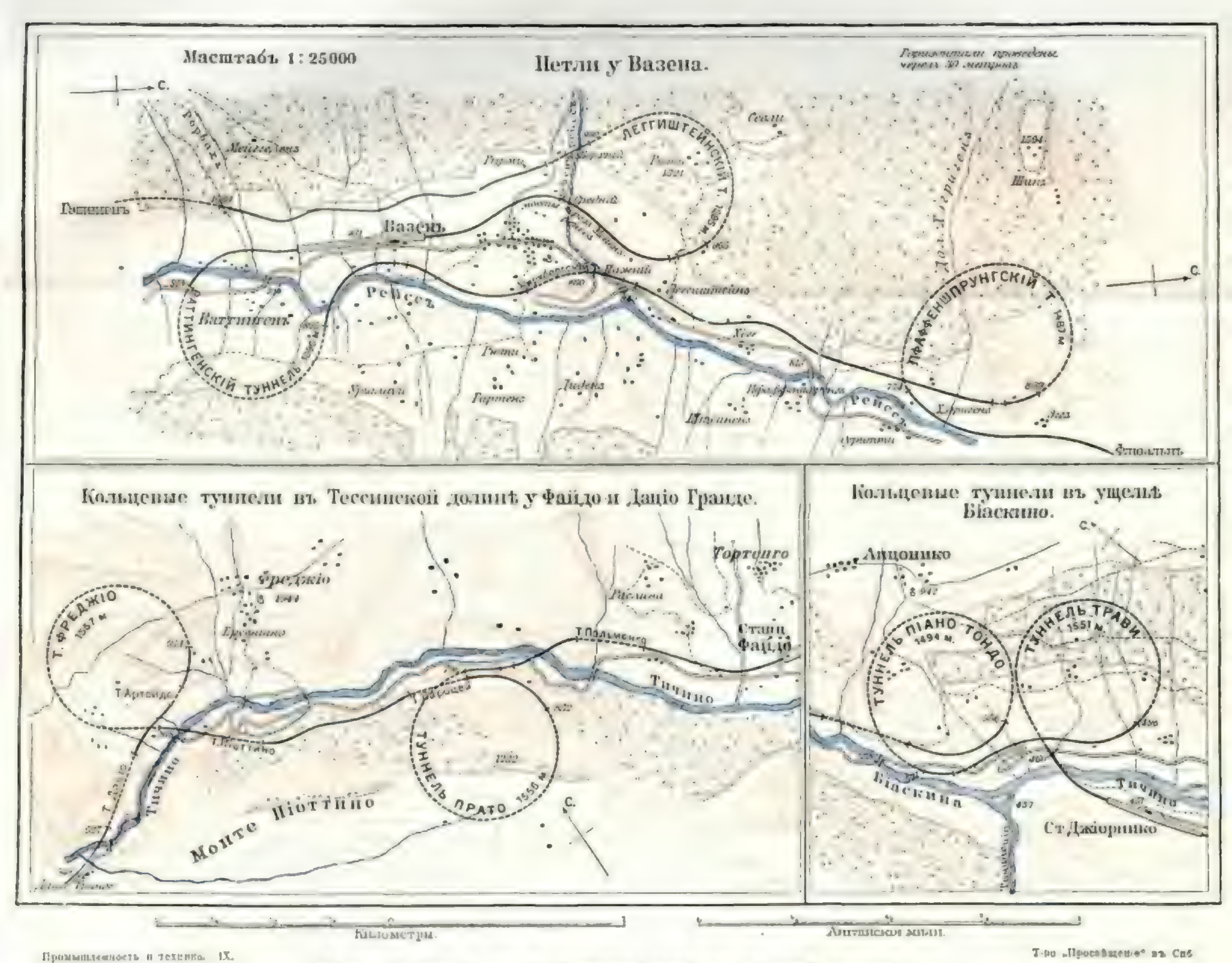
[1] Сѣверная Тихоокеанская желѣзная дорога особенно обильна такими деревянными сооруженіями. Главная линія ея Портландъ-Сантъ-Пауль, длиною въ 3312 килом., имѣетъ таковыя вообще на протяженіи около 80 килом., причемъ высота ихъ достигаетъ 40 метр. Значительная часть ихъ лежитъ по обоимъ склонамъ Скалистыхъ горъ, которые желѣзнодорожная линія проходитъ, сильно извиваясь. На восточномъ склонѣ насчитываютъ 45 такихъ деревянныхъ сооруженій на разстояніи 32 километр., часто воздвигнутыхъ на извилинахъ пути.

препятственно пускать по ней длинные воинскіе поѣзда. Самая замѣчательная часть ея, — это южная горная линія Weizen-Zollhaus. По прямому направленію длина ея равна 10 километрамъ, при разности высотъ обѣихъ крайнихъ станцій въ 231 метровъ, что даетъ въ среднемъ подъемъ въ 23⁰/₀₀ (1:43); при этомъ еще нужно принять во вниманіе, что въ нѣкоторыхъ пунктахъ мѣстность поднимается еще рѣзче. Поэтому для того, чтобы удовлетворить требованіямъ военнаго вѣдомства, пришлось линію искусственно растянуть, что было достигнуто (какъ показываетъ рис. 86) устройствомъ многочисленныхъ петель, выѣздовъ изъ долинъ и большихъ закругленныхъ туннелей. Благодаря этому, длина дороги увеличилась на 25,5 километр., что понизило въ общемъ подъемъ до 9⁰/₀ (1:111). Изъ довольно большихъ искусственныхъ сооруженій слѣдуетъ отмѣтить 6 туннелей, въ общемъ длиною въ 4600 метровъ, и 4 моста чрезъ долины, длиною въ 780 м. Рис. 87 даетъ представленіе о двухъ наиболѣе значительныхъ сооруженіяхъ этой дороги. Верхняя часть рисунка воспроизводитъ віадукъ черезъ долину у Фютцена, длиною въ 153 метра. Мостовыя балки съ настиломъ моста находятся на высотѣ 30 метр. отъ подошвы долины.

Выдающимся пунктомъ дороги безспорно является большая туннельная петля, расположенная выше станціи Гриммельсгофенъ. Условія мѣстности, не допускающія здѣсь проведенія открытаго пути, и отсутствіе боковыхъ долинъ заставили провести линію въ сторону сквозь горы, т. е. въ туннелѣ, имѣющемъ форму спирали, съ постепеннымъ подъемомъ. На рис. 87, заимствованномъ изъ „Engineering'a“, видно, что дорога описываетъ полный кругъ, слѣдовательно она дѣлаетъ поворотъ на 360⁰. Нижній ея пунктъ лежитъ въ этомъ мѣстѣ на 22 метра, по вертикальному направленію, ниже верхняго желѣзнодорожнаго полотна. Это — единственный спиральный туннель (туннельная петля), встрѣчающійся на огромной нѣмецкой желѣзнодорожной сѣти. Онъ самъ считается до настоящаго времени самымъ большимъ въ этомъ родѣ; его діаметръ равенъ не менѣе 700 метровъ. Изъ 2200 метровъ его периметра 1700 метровъ принадлежитъ туннелю.

Можно также устраивать такія петлеобразные пути и на открытой желѣзнодорожной линіи, причемъ верхняя линія ведется по высокому мосту. Подобнымъ образомъ проложена дорога въ Колорадо. Рис. 88 даетъ представленіе объ этой, въ высшей степени интересной, лежащей на высотѣ 2700 метр. надъ уровнемъ моря линіи Уніонъ-Пацификской, Денверской и Гульфской желѣзной дороги, благодаря которой были соединены два горныхъ города (Georgetown и Silver Plume), по прямому направленію отстоящіе другъ отъ друга приблизительно на 1600 метровъ, при разности высотъ въ 213½ метра. Особенно замѣчательна развертка линіи посредствомъ петель и узловъ. При непосредственномъ соединеніи упомянутыхъ городовъ желѣзной дорогой подъемъ былъ бы равенъ 133½⁰/₀₀, слѣдовательно можно было бы воспользоваться только зубчатой рейкой. Но такъ какъ примыкающія вѣтки желѣзнодорожнаго пути были построены, какъ обыкновенные желѣзно-дорожные пути, то пришлось и эту часть, служащую для транзита, провести такимъ же образомъ. Это удалось только благодаря своеобразному развитію линіи, причемъ, конечно, длина пути возрасла вчетверо (6500 метровъ); зато подъемъ понизился до 32½⁰/₀. Дорога здѣсь четыре раза переходитъ черезъ узкій Clear Creek Canon; настилъ моста въ концѣ петли лежитъ на 50 метр. выше нижней линіи.

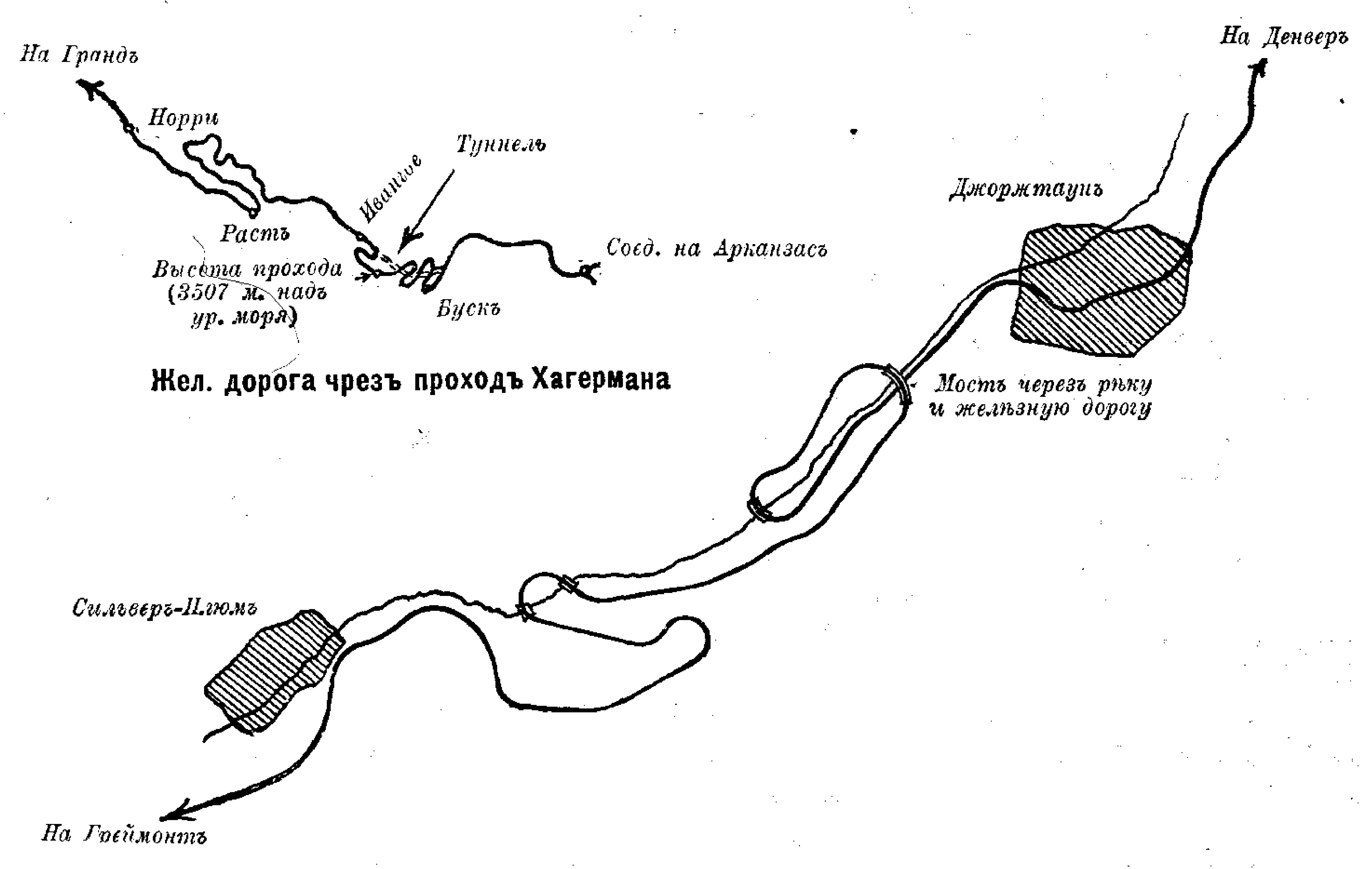
Спиральный туннель (рис. 87) цѣлесообразно строить тамъ, гдѣ узость ущелья или также климатическія условія препятствуютъ открытому направленію линіи. Всегда, въ зависимости отъ положенія мѣста, путемъ выбора того или другого діаметра закругленія можно выиграть большій или меньшій подъемъ. Существуетъ, однако, предѣлъ, выше котораго вентиляція подни-



Т-во «Просвѣщеніе» въ Спб.

Узлы и петли на С.-Готтардской желѣзной дорогѣ.

мающагося по винтовой линіи туннеля является дѣломъ весьма труднымъ. Петлеобразные туннели впервые были примѣнены при постройкѣ С.-Готтардской желѣзной дороги, причемъ работы производились подъ руководствомъ фонъ Геллъвага. Равнымъ образомъ здѣсь же для развертыванія линіи пользовались устройствомъ петель, единственныхъ въ мірѣ по своей величественности. Мы здѣсь также видимъ, какъ однѣ дороги служатъ образцомъ для другихъ. Земмерингская и Бреннерская для Шварцвальдской, эта — своими петлями для С.-Готтардской, послѣдняя, въ свою очередь, своими петлеобразными туннелями — для стратегической Шварцвальдской дороги Weizen-Zollhaus. С.-Готтардская линія вполнѣ заслуженно обратила на себя всеобщее вниманіе, и при томъ не только въ техническихъ сферахъ, смѣлостью всего проекта и необыкновенно трудными строительными работами, главнымъ образомъ по прорытію самаго большого туннеля во всемъ мірѣ, длиною въ 15 километровъ. Она является краеугольнымъ камнемъ въ новѣйшей исторіи



88. Джорджтаунскій узелъ и направленіе линій черезъ проходъ Хагермана.

желѣзнодорожнаго дѣла, а потому и заслуживаетъ болѣе подробнаго разсмотрѣнія, особенно въ виду важныхъ нововведеній, произведенныхъ при проложеніи этой линіи. Болѣе всего заслуживаютъ вниманія огромные петлеобразные туннели и Вазенская петля.

С.-Готтардская желѣзная дорога, съ максимальнымъ подъемомъ въ 25⁰/₀₀ (1 : 40) — 27⁰/₀₀ (1 : 37), проходитъ по долинѣ Рейсса, а южнѣе большого туннеля — по долинѣ Тичино. Но Рейсская долина въ передней своей части сама по себѣ имѣетъ подъемъ въ 30—40⁰/₀₀ и даже 68⁰/₀₀, слѣдовательно гораздо большій, чѣмъ желѣзнодорожная линія. Поэтому послѣдняя много разъ прорѣзаетъ подошву долины какъ разъ у самаго высокаго уровня воды. Такъ, напримѣръ, она проходитъ выше Гуртнеллена, у такъ называемаго Пфаффеншпрунга, одного изъ самыхъ узкихъ мѣстъ Рейсса (черезъ который, согласно преданію, перепрыгнулъ тучный монахъ, держа въ объятіяхъ красивую дѣвушку), образующаго здѣсь паденіе въ 30 м. высоты, только на 10 метр. выше уровня воды. Вслѣдствіе сильнаго подъема долины оставалось только проводить линію искусственнымъ образомъ. Съ этой цѣлью былъ

устроенъ, показанный на нашей таблицѣ, Пфаффенспрунгскій спиральный туннель съ радіусомъ въ 280—500 метровъ. Нижній проходъ въ него лежитъ на 774 метр. надъ уровнемъ моря, верхнія же ворота его—на высотѣ 809 метр. Слѣдовательно, благодаря туннелю, выигрывается 35 метр. высоты, да еще къ этому нужно прибавить 16 метр., которые мы пріобрѣтаемъ открытымъ путемъ до достиженія пункта, лежащаго по отвѣсному направленію надъ нижними туннельными воротами; такимъ образомъ въ общей сложности, благодаря этому закругленію, мы пріобрѣтаемъ 51 метръ высоты. Благодаря этому, желѣзнодорожная линія отсюда можетъ идти около 3 километр. далѣе вверхъ по долинѣ, прежде чѣмъ снова приближается къ концу ея у Ваттингена, выше Вазена.

Въ этомъ самомъ низкомъ мѣстѣ дорога переходитъ черезъ Рейссъ. Здѣсь было бы недостаточно для дальнѣйшаго проведенія пути устроить спиральный туннель; при большомъ протяженіи было бы, кромѣ того, трудно его вентилировать, а потому должны были устроить путь въ видѣ петли. Послѣдняя начинается при переправѣ черезъ Рейссъ, на высотѣ 895 метр. надъ уровнемъ моря. Ваттингенскимъ поворотнымъ туннелемъ, длиною въ 1090 метр., снова переправляется черезъ Рейссъ, 23 метрами выше, возвращается по лѣвому берегу по направленію къ Вазену и проходитъ подъ Леггиштейномъ посредствомъ изогнутаго туннеля (1095 м. длины), поднимаясь въ немъ на 25 метровъ. Далѣе дорога направляется выше станціи Вазена — по склону горъ, въ Гешененъ, при чемъ проходитъ по Нансбергскому туннелю, длиною 1563 м., три особенно опасныхъ, благодаря лавинамъ, долины. Въ этой петлѣ находятся еще пять малыхъ туннелей. Уклонъ на открытомъ пути, за исключеніемъ участка у станціи Вазенъ, достигаетъ 25⁰/₀₀. Радіусы кривизны обоихъ послѣднихъ вышеупомянутыхъ поворотныхъ туннелей равны 300 метр. Приложенная карта даетъ ясное представленіе относительно длины и высоты ихъ. Цифры, поставленныя при началахъ туннелей, показываютъ высоту мѣста надъ уровнемъ моря.

Вазенская петля, благодаря которой (отъ нижняго входа въ Пфаффеншпрунгскій туннель до входа въ Наксбергскій туннель, отстоящій по прямому направленію на 3 километра) выигрываютъ въ высоту 256 метр., считается самой замѣчательной и въ высшей степени геніально проведенной линіей въ новѣйшемъ желѣзнодорожномъ строительствѣ. Кромѣ Рейсса, здѣсь она три раза по высокимъ мостамъ переходитъ черезъ пѣнящійся въ глубокомъ ущельѣ Майенъ-Рейссъ. Средній изъ нихъ, хорошо извѣстный каждому туристу по С.-Готтардской дорогѣ, благодаря своему живописному виду, проходитъ надъ водою на высотѣ 79 метровъ и имѣетъ въ длину 65 метр,

Въ противоположность Шварцвальдскимъ петлямъ, здѣсь всѣ три пути расположены по одному и тому же склону долины одинъ надъ другимъ. Три раза путь проходитъ мимо Вазенской церкви, расположенной на конусообразномъ холмѣ, пройдя сначала сквозь Церковную гору (Kirchberg) посредствомъ туннеля, длиною въ 300 метр. Церковь появляется пассажиру то справа, то слѣва, то спереди, то сзади, сначала на верху на горѣ, а потомъ глубоко внизу въ долинѣ. Такъ какъ изгибы пути находятся въ темныхъ туннеляхъ, то для не спеціалиста такая круговая поѣздка около церковной горы (Kirchberg) является еще болѣе загадочной. Наконецъ, на самой верхней ступени, проѣзжая мимо деревни Вазенъ, онъ видитъ подъ собою пройденный путь, и тогда становится понятной связь между отдѣльными линіями. На 112 метр. ниже лежитъ старинная С.-Готтардская дорога, которую уже прежде пересѣкъ поѣздъ. Даже проѣзжая по этой линіи вторично, путешественникъ снова изумляется причудливому устройству желѣзнодорожной линіи, пока новая достопримѣчательность не заставляетъ его обратить на себя вниманіе; сначала гигантскій туннель отъ Гешенена до Airolo, длиною около 15 кило-

метровъ, а потомъ слѣдующіе за нимъ, расположенные въ необыкновенно величественной горной области туннельныя петли южнаго выхода долины еще разъ поражаютъ его своею своеобразностью. Здѣсь въ долинѣ Тичино построены четыре спиральныхъ туннеля: по одному у Faido и Dazio Grande и два въ узкомъ обрывистомъ ущельѣ Biaschina. Здѣсь даже, какъ видно изъ приложенной карты, они образуютъ какъ бы двойной узелъ, такъ плотно они прилегаютъ одинъ къ другому и одинъ надъ другимъ, образуя, такъ сказать, гигантскую витую лѣстницу, по которой происходятъ всемірныя сношенія. Рис. 89 и 90 представляютъ дикое ущелье рѣки Тичино съ открытыми линіями двойной петли [1]. Благодаря этимъ четыремъ петлямъ подъемъ по долинѣ рѣки Тичино также совершается посредствомъ четырехъ, одна надъ другой расположенныхъ ступеней, въ то время, какъ въ долинѣ Рейсса у Вазена, за исключеніемъ Пфаффеншпрунгскаго туннеля, какъ мы раньше указывали, устроены одна возлѣ другой три ступени. Благодаря каждой изъ этихъ пяти петель, выигрываютъ въ высоту 35—50 метровъ. Въ виду постоянной влажности рельсовъ въ туннеляхъ, слѣдовательно, малому тренію между послѣдними и локомотивными колесами, подъемъ въ петлевыхъ туннеляхъ, а также и въ поворотныхъ, не превышаетъ 22—23°/oo. Самый большой подъемъ около 27°/oo встрѣчается въ долинѣ Тичино у Giornico.

С.-Готтардская дорога въ высшей степени богата искусственными сооруженіями. Шестая часть ея приходится на туннели и галлереи, изъ которыхъ 65 имѣютъ общую длину около 42 километровъ, т. е. болѣе половины длины всѣхъ нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ туннелей. Пришлось построить 1046 мостовъ черезъ рѣки, долины и переѣзды черезъ дороги, и это нисколько не удивительно при такой многочисленности прорѣзающихъ горы долинъ, овраговъ и потоковъ. А сколько затрачено труда и капитала на возведеніе побочныхъ построекъ, скрытыхъ въ большинствѣ случаевъ отъ глазъ путешественника! То приходилось прокладывать путь подъ холмами изъ обломковъ горныхъ породъ и бурными потоками, то должны были обезопасить путь отъ каменныхъ обваловъ и лавинъ, отъ льдинъ и стволовъ деревьевъ, устройствомъ галлерей, стѣнъ и другихъ сооруженій, то должны были укрѣплять прорытыя горныя породы особыми подпорными стѣнками и т. д.

Самое высокое мѣсто (1154 метра надъ уровнемъ моря лежитъ) по срединѣ большого туннеля, который къ Гёшену (сѣверная сторона) понижается на 5°/oo, къ Airolo — на 2°/oo. Этотъ уклонъ въ обѣ стороны является необходимымъ для отвода воды. Туннель, за исключеніемъ короткаго куска южнаго конца, пробитъ прямолинейно. 7 лѣтъ и 5 мѣсяцевъ работали безъ отдыха съ обѣихъ сторонъ туннеля надъ его проходкой. Когда, наконецъ, глубоко въ горахъ, въ 7800 метр. отъ сѣвернаго отверстія, пробили перегородку, отдѣлявшую оба мѣста производства работъ, то увидѣли, что срединныя линіи обѣихъ половинъ туннеля отстояли другъ отъ друга какъ въ ширину, такъ и въ высоту только на нѣсколько сантиметровъ. Это является блестящимъ слѣдствіемъ и безупречнымъ доказательствомъ какъ тщательности тригонометрическаго измѣренія туннельной линіи, при которомъ за неподвижную точку былъ принятъ полюсъ міра, такъ и точнаго проложенія осей туннелей.

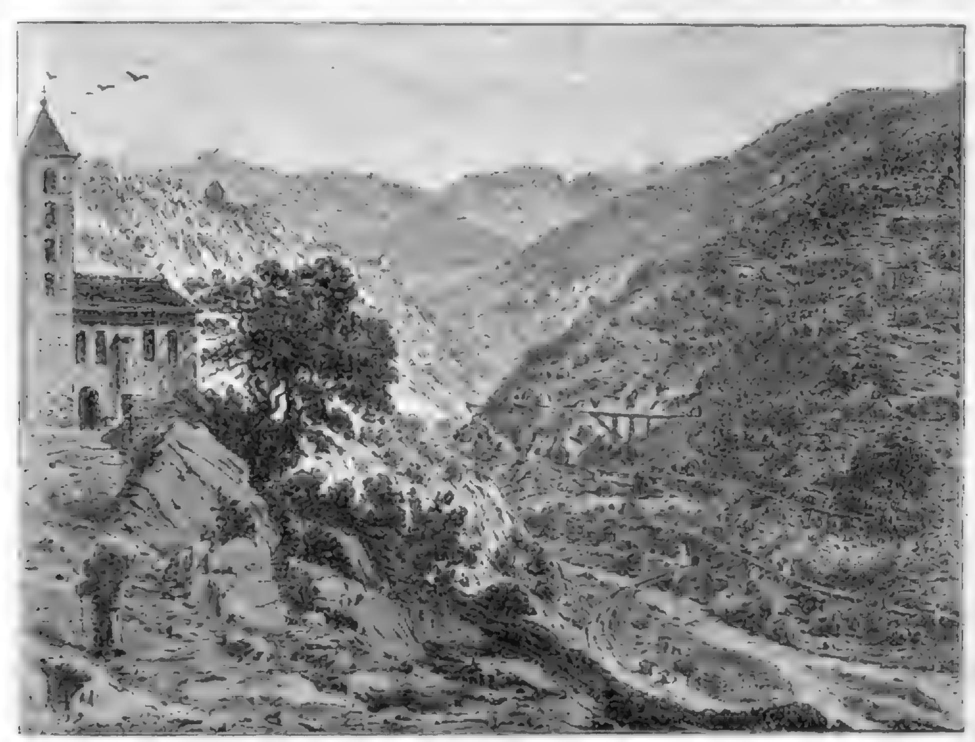
Болѣе подробное разсмотрѣніе этихъ въ высшей степени интересныхъ работъ по прорытію туннеля, къ которому было привлечено громадное количество рабочихъ, не является задачей нашего труда. Здѣсь достаточно будетъ указать на то, что по временамъ работы очень затруднялись вслѣдствіе напора воды. Одинъ разъ пробились въ водяную жилу, дававшую въ часъ 1200 куб. метр. воды. Въ

[1] Совокупность рельсоваго пути, представленнаго на рис. 89, будетъ ясна, если смотрѣть на планъ „Поворотнаго туннеля въ ущельѣ Biaschina“ съ верхняго лѣваго угла. Рис. 90 непосредственно совпадаетъ съ этимъ планомъ. Открытые пути начерчены сплошными линіями, туннели — пунктирными.



89. Изгибъ С.-Готтардской ж. д. въ ущельи Biaschina, съ птичьяго полета.
По снимку общества „Photoglob" въ Цюрихѣ

другихъ мѣстахъ давленіе горныхъ массъ было также большое, что безпрестанно переламывалась необыкновенно толстая деревянная крѣпь, а каменныя кладки тоже позже разрушались. Особенно сильное давленіе было подъ Андерматской областью. Сводчатая каменная кладка въ 1 метръ толщины три раза разбивалась въ дребезги, пока ее не вывели изъ твердаго гранита толщиною 1,4 метра на верху и въ 2½ м. — внизу. Затѣмъ жара была также чрезвычайно тягостна въ туннелѣ. Она съ увеличеніемъ длины становилась все больше и больше. Когда авторъ этой книги въ 1878 году производилъ осмотръ строительныхъ работъ, на разстояніи около 3 километр. отъ сѣвернаго входа, температура была уже приблизительно 23° С. (измѣненіе внѣшней температуры, какъ это также было замѣчено и при проведеніи Эйгерскаго туннеля, не производила никакого умѣряющаго дѣйствія на теплоту въ туннелѣ, пока послѣдній не былъ прорытъ). Вблизи середины туннеля, на глубинѣ 1700 метровъ природная теплота горныхъ породъ поднялась до 31° С. Теплота же воздуха, благодаря работамъ (взрывы



Ущелье Biaschina у Giornico (Три желѣзнодорожныхъ участка, расположенныхъ одинъ надъ другимъ). По снимку института художествъ Orell Füssli въ Цюрихѣ.

газовъ, теплота лампъ и т. п.), поднялась приблизительно до 34° С. при —5° наружной температуры. Рабочіе могли работать только въ очень легкой одеждѣ. Жара для нихъ была самымъ злѣйшимъ врагомъ. Послѣ окончанія прорытія туннеля, вслѣдствіе естественной тяги воздуха температура понизилась до 17° С. въ среднемъ. Въ сентябрѣ 1872 года начались работы у Гёшена съ сѣверной стороны и у Airolo — съ южной. Весною 1873 года приступили къ машинному буренію. Болѣе тысячи человѣкъ, большею частью итальянцевъ, съ этихъ поръ находилось на постоянной работѣ. Вечеромъ 28 февраля 1880 года, наконецъ, буравъ буровой машины съ южной стороны прорѣзалъ послѣднюю раздѣлявшую горную стѣну и такимъ образомъ установилась связь между обѣими половинами туннеля. Въ видѣ перваго привѣтствія съ юга былъ переправленъ черезъ него портретъ Луи Фавра, энергичнаго и опытнаго руководителя работъ въ туннелѣ, скоропостижно скончавшагося отъ удара въ туннелѣ же 19 іюля 1879 года. Это нѣмое привѣтствіе имѣло значеніе, какъ трогательное доказательство привязанности и признательности со стороны бывшихъ его подчиненныхъ. Затѣмъ 29 февраля 1880 года горная перегородка окончательно пала. Былъ сдѣланъ проломъ, радостно привѣтствованный всѣмъ цивилизованнымъ міромъ.

1 іюня 1882 года, послѣ десятилѣтнихъ работъ, была открыта для движенія С.-Готтардская желѣзная дорога. Тогдашняя ея сѣть длиною въ 240 километр.— Immensee-Chiasso и двѣ вѣтви у Беллинцоны—со включеніемъ расходовъ на обзаведеніе всѣмъ составомъ, обошлась въ 180.573.000 марокъ, т. е. одинъ километръ пути стоилъ 751.386 марокъ; для полученія этой суммы три заинтересованныя въ дорогѣ государства внесли 95,2 милліона марокъ, какъ субсидію à fonds perdu, а именно:

Германія . . . . 24 милліона марокъ
Швейцарія . . . . 24,8 „ „
Италія . . . . 46,4 „ „

Остальныя деньги были собраны, благодаря выпуску акцій и облигацій. Въ послѣдніе годы С.-Готардская дорога была передѣлана въ двухколейную линію, продолжена отъ Immensee до Люцерна. На это было израсходовано 30 милліоновъ марокъ. Ради сокращенія издержекъ сначала ее провели только въ одну колею. Прокладка второго пути встрѣтила сильныя затрудненія, главнымъ образомъ потому, что она не должна была мѣшать движенію. Только большой туннель съ самаго начала былъ проложенъ для двухъ колей. Удаленная изъ него горная порода составляла 800.000 куб. метр. Эта масса, нагруженная на открытыхъ товарныхъ вагонахъ, составила бы гигантскій поѣздъ, протяженіемъ отъ Ганновера черезъ Кёльнъ до Гербесталя.

Постройка С.-Готтардской дороги дала значительный толчокъ впередъ дѣлу проведенія желѣзныхъ дорогъ. Пріобрѣтенный, благодаря ей, многосторонній опытъ принесъ большую пользу техникѣ. Прежде всего она особенно способствовала усовершенствованіямъ въ области проведенія туннелей, никогда не примѣнявшихся прежде въ такомъ обширномъ размѣрѣ. Успѣхъ, котораго достигли съ этихъ поръ въ этой области, сильно отразился на постройкѣ большихъ туннелей на альпійскихъ дорогахъ и притомъ какъ на продолжительности времени ихъ проведенія, такъ и на величинѣ расходовъ. Нижеслѣдующій обзоръ даетъ относительныя цифровыя данныя объ этомъ.

Наименованіе туннелей	Время постройки	Длина въ метрахъ приблизительно	Общіе расходы въ маркахъ		Способъ проведенія туннеля
			для всего туннеля	на 1 погонный метръ	
Монъ-Сенисскій . .	1861—1871	12.200	60.000.000	4.900	Сжатымъ воздухомъ.
С.-Готтардскій . . .	1872—1881 9½ лѣтъ	15.000	48.000.000	3.200	Сжатымъ воздухомъ
Арльбергскій. . . .	1880—1884	10.250	32.440.000	3.165	Съ одной стороны сжатымъ воздухомъ, съ другой — напоромъ воды.
Симплонскій	1898—1905 ?) 6½ л.	19.800	55.600.000	2.800[1]	Напоромъ воды.

Монъ-Сенисскій туннель былъ первымъ, высверленнымъ при помощи машин. До этого времени буреніе производилось менѣе производительнымъ и болѣе дорогимъ способомъ — ручнымъ. Начатый въ 1898 году Симплонскій туннель на желѣзнодорожной линіи отъ Брига (Валлисъ) до Домо-Доссола (Италія) долженъ быть оконченъ, согласно условію, черезъ 5½ лѣтъ; что представляетъ необыкновенно короткій срокъ. За каждый день, въ случаѣ окончанія работъ раньше срока, предприниматель получитъ 4.000 марокъ преміи; съ другой стороны такую же сумму онъ долженъ заплатить за каждый просроченный день обществу Юра-Симплонской ж. дороги, если работа не будетъ исполнена вò-время. Согласно договору, общая сумма, включая всѣ сверхсмѣтные расходы, за каждый погонный метръ длины туннеля исчислена въ 2.800 марокъ, т. е. еще меньше, чѣмъ при постройкѣ

[1] Строительная смѣта составлена для двухъ туннелей, въ одинъ путь сначала провели одинъ туннель и одновременно съ нимъ, на разстояніи 17 метровъ, пробивали штольню, соединенную съ туннелемъ поперечными галлереями. На это предположено было израсходовать 43,6 милл. марокъ; на окончательную отдѣлку штольни до придачи требуемаго поперечника туннелю требуется 12 милл. марокъ.

Арльбергскаго. Теперь, слѣдовательно, работаютъ въ три раза скорѣе и въ то же время на 43 % дешевле, чѣмъ 30 лѣтъ тому назадъ при проведеніи Монъ-Сенисскаго туннеля. При этомъ на Симплонѣ нужно будетъ выломать болѣе 1 милліона куб. метр. горной породы и перевозить на разстояніе, въ среднемъ, 5 километровъ. Этотъ гигантскій трудъ производится давленіемъ воды, приводящимъ въ дѣйствіе буровыя машины Брандта, употребленныя впервые при проведеніи Пфаффеншпрунгскаго туннеля С.-Готтардской дороги; для взрыванія горной породы пользуются динамитомъ, а для перевозки ея — сжатымъ воздухомъ, проведеннымъ во внутренность туннеля также и для провѣтриванія послѣдняго. Разсчитываютъ, что вблизи средины туннеля температура по крайней мѣрѣ будетъ равна 40° С. При этомъ особенно выгоднымъ кажется пользованіе для освѣщенія лампочками накаливанія, примѣняющимися также теперь на Эйгерскомъ туннелѣ. Онѣ не портятъ воздуха горючими газами и не производятъ нагрѣванія, давая въ то же время необходимый свѣтъ. Примѣненію ихъ вмѣсто до сихъ поръ употреблявшихся масляныхъ лампочекъ, однако, мѣшаетъ легкая порча проводниковъ. Все это создаетъ большую разницу во внѣшнихъ условіяхъ работы: тогда какъ прежде при проведеніи С.-Готтардскаго туннеля работали съ помощью производящихъ страшный шумъ бурильныхъ машинъ Ферру при жалкомъ свѣтѣ масляныхъ лампочекъ, теперь на Эйгерѣ и Симплонѣ во время работъ царитъ тишина (Симплонъ) и свѣтъ (Эйгеръ). Истинное удовольствіе доставляетъ, въ сравненіи съ Готтардомъ, стать въ Эйгерскомъ туннелѣ среди буровыхъ машинъ и смотрѣть, какъ входитъ стальной буравъ въ горныя породы, къ которымъ не прикасались съ созданія міра, для того чтобы продѣлать отверстіе для закладки туда взрывчатаго вещества — этого могучаго носителя энергіи, созданнаго человѣческимъ умомъ и взрывающаго самыя твердыя породы. При разныхъ вспомогательныхъ средствахъ, которыми пользовались инженеры на Эйгерѣ и Симплонѣ, оба предпріятія успѣшно закончены.

А какъ гордился 130 лѣтъ тому назадъ Зальцбургскій архіепископъ окончаніемъ постройки извѣстнаго туннеля („Neuthor") у этого города, проведеннаго имъ въ 1765—1767 годахъ чрезъ смѣшанный конгломератъ Мёнхберга. Онъ думалъ, что совершилъ великое дѣло, проведя этотъ короткій горный проходъ, и поэтому даже съ городской стороны прибилъ свой портретъ съ слѣдующей надписью: „Te saxa loquentur" (О тебѣ говорятъ скалы!). Но какимъ незначительнымъ теперь для насъ является этотъ туннель, проведенный черезъ твердую, сухую породу! Какъ съ тѣхъ поръ увеличился масштабъ, который мы обыкновенно прилагаемъ къ работамъ и сооруженіямъ инженернаго искусства! Теперь возможно проводить туннели не только черезъ высокія горы, но даже подъ руслами рѣкъ, и при томъ не только въ твердыхъ и водопроницаемыхъ породахъ, и даже глинистыхъ и илистыхъ почвахъ. Краснорѣчивыми примѣрами могутъ служить желѣзнодорожные туннели подъ Мерсеемъ (Ливерпуль), Северномъ (Бристоль), Гудзономъ (Нью-Іоркъ), Тэмзой (Лондонъ) и многіе другіе. Сюда также относится недавно законченный постройкой туннель подъ Шпре у Берлина, проведенный подъ илистымъ, рыхлымъ русломъ рѣки и служащій для движенія по нему электрическаго трамвая.

Какъ трудно обыкновенно вести предварительныя работы при прорытіи туннеля въ высокихъ горахъ, можно видѣть на рис. 91. Здѣсь рабочіе загнали первые буры въ утесъ, чтобы потомъ съ помощью круглыхъ бревенъ и досокъ найти точку опоры для буренія и взламыванія верхней породы. Рис. 92 представляетъ оконченный туннельный входъ той же самой желѣзной дороги. Но еще неудобнѣе производить измѣренія на крутыхъ высокихъ скалахъ, на вершину которыхъ приходится проводить линію. Въ данномъ случаѣ рабочихъ часто нужно спускать на канатахъ, и они во время работы



91. Первоначальная работа по устройству туннеля Gornergrat'ской ж. дороги
По фотографическому снимку Fume et C° въ Zermatt'ѣ.



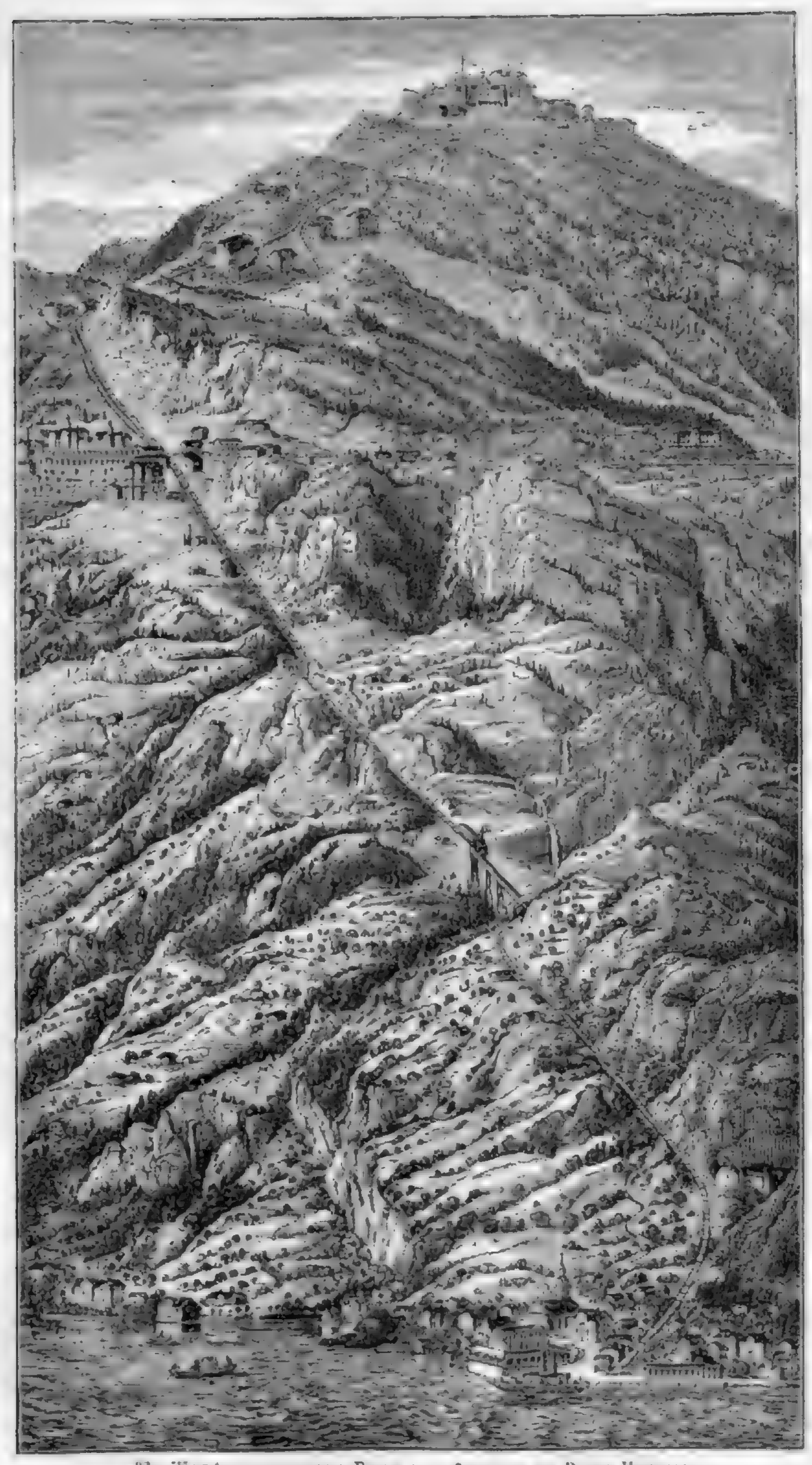
92. Готовый портикъ тоннеля Gornergrat'ской ж. дороги.
По фотографическому снимку Fume et C° въ Zermatt'ѣ.

какъ бы висятъ между небомъ и землей. Такимъ образомъ, напримѣръ, производились измѣренія на желѣзной дорогѣ Артъ-Риги по отвѣсному, длиною въ 530 метр., „Kräbelwand", вершина котораго отъ подошвы долины отстоитъ приблизительно на 150 метр. Здѣсь канаты и веревочныя лѣстницы служили техникамъ первымъ шаткимъ опорнымъ пунктомъ. Точно также на Земмерингѣ, Бреннерѣ и въ другихъ мѣстахъ часто очень трудныя измѣрительныя работы производились только при помощи каната.

Примѣненіе зубчатой рейки на желѣзныхъ дорогахъ.

Четыре ранѣе разобранныхъ способа, которыми пользуются для преодолѣнія болѣе значительныхъ подъемовъ у водораздѣловъ и сѣдловинъ, у крутыхъ скатовъ и долинъ, именно: выходъ отъ боковыхъ долинъ, острые повороты, петли и узлы употребляются на дорогахъ тренія, подъемы которыхъ въ общемъ не болѣе 40 ‰ (1 : 25), а на главныхъ линіяхъ даже не превышаютъ 25 ‰ (1 : 40). Теперь мы разсмотримъ, какимъ образомъ можно преодолѣть непосредственно еще большіе подъемы, чѣмъ только что упомянутые, т. е. перейдемъ къ средству, извѣстному уже до начала открытія желѣзныхъ дорогъ, примѣненному въ 1812 году фонъ-Бленкинсономъ, а именно: къ зубчатой рейкѣ. Въ то время она примѣнялась, правда, — вслѣдствіе ложнаго представленія, — также при горизонтальномъ или мало наклонномъ пути, пока не узнали (см. истор. локом.), что въ этихъ послѣднихъ случаяхъ даже для перевозки большихъ тяжестей достаточно тренія между колесами вполнѣ нагруженнаго локомотива и рельсами. Зубчатыя рейки просуществовали не долго, и только на Миддлетонской каменноугольной дорогѣ, съ подъемомъ до $66\frac{2}{3}$ ‰ (1 : 15), паровозы Бленкинсона употреблялись до 1839 года. Конечно, на первыхъ дорогахъ тренія ограничивались сравнительно незначительнымъ подъемомъ. На болѣе крутыхъ же подъемахъ примѣняли канатную тягу. Только спустя 35 лѣтъ послѣ опытовъ Бленкинсона зубчатыя рейки снова появляются въ Сѣверной Америкѣ. Каткартъ воспользовался ею для преодолѣнія длиннаго крутого подъема — около 60 ‰ (1 : 17) — на дорогѣ между Мадисономъ и Индіанополисомъ. Въ противоположность своему предшественнику, совмѣщавшему зубчатую рейку съ чугуннымъ проѣзднымъ рельсомъ, Каткартъ употреблялъ уже особую, конечно тоже еще чугунную, зубчатую рейку съ прямыми зубцами, помѣщая ее посреди пары рельсъ. Хотя ею пользовались до 1868 года, — однако она не нашла никакого подражанія себѣ, главнымъ образомъ потому, что чугунные зубцы являлись не достаточно надежными, а локомотивы съ зубчатыми колесами этой дороги (рис. 229 въ отдѣлѣ: „Подвижной составъ") были очень сложнаго устройства. Только съ дальнѣйшимъ развитіемъ прокатной техники, когда усовершенствовалось стальное дѣло, стало возможнымъ приготовлять зубчатыя рейки, вполнѣ безопасныя для движенія. Послѣднія имѣютъ то преимущество предъ обыкновенными фрикціонными рельсами, что на нихъ состояніе погоды не оказываетъ вліянія. Напримѣръ, зубчатый паровозъ всегда дѣйствуетъ одинаково, тогда какъ фрикціонный локомотивъ часто встрѣчаетъ значительныя препятствія движенію при гололедицѣ и т. п.

Маршъ построилъ въ 1866—1869 году зубчатую дорогу на Монтъ-Вашингтонѣ, 1904 м. высотою, находящемся въ Бѣлыхъ горахъ Сѣверной Америки и являющемся наиболѣе красивымъ мѣстомъ „Американской Швейцаріи". Здѣсь въ первый разъ была употреблена зубчатая рейка изъ полосового желѣза (рис. 155), которая, какъ у Каткарта, помѣщалась посреди путевыхъ рельсъ (ширина пути — 1.411 милим.), и за которую зацѣплялось зубчатое колесо паровоза. Такимъ образомъ была создана первая жизнеспособная зубчатая дорога, конечно предназначенная только для перевозки ту-



93. Желѣзная дорога Риги отъ Фицнау до Риги-Кульмъ
По снимку института художествъ Orell Fussli въ Цюрихѣ

ристовъ и небольшихъ грузовъ (до 6.500 килогр.); послѣднее происходитъ потому, что самый большой изъ подъемовъ этой замѣчательной дороги, длиною 4,31 километра, достигаетъ 377°/₀₀ (1 : 2,5), а въ среднемъ они доходятъ до 240°/₀₀ (1 : 4,2). Разность высотъ обѣихъ крайнихъ станцій равна 1093 метр.

Уже въ 1858 году Маршъ получилъ разрѣшеніе на постройку этой зубчатой дороги. Но представившіяся затрудненія по полученію необходимой для постройки суммы задержали проведеніе дороги на восемь лѣтъ, и потомъ также приходилось быть въ высшей степени экономнымъ въ расходахъ. Поэтому вполнѣ понятнымъ является здѣсь особый способъ прикрѣпленія рельсъ къ шпаламъ, какъ показано на рис. 150—153. Лѣтомъ 1869 года дорога была открыта для движенія. Поѣзда съ того времени состоятъ изъ локомотива и одного пассажирскаго вагона съ 50 мѣстами для публики. Паровозъ не прицѣпленъ къ вагону, а находится съ нижней стороны его, такъ что при подъемѣ въ гору онъ толкаетъ вагонъ, который при спускѣ въ долину, напротивъ, какъ бы опирается на него. Вопросъ о прочномъ сцѣпленіи вагоновъ, не имѣетъ здѣсь мѣста, что, конечно, повышаетъ безопасность движенія. Этотъ способъ съ тѣхъ поръ употребляется на всѣхъ крутыхъ дорогахъ, гдѣ дѣйствуютъ паровозы (см. рис. 94). Для поѣздовъ, спускающихся въ долину не съ помощью силы пара, а благодаря собственной своей силѣ тяжести, Маршъ уже тогда изобрѣлъ и построилъ еще теперь употребляющійся тормазъ, дѣйствующій сжатымъ воздухомъ. Именно благодаря этому средству при движеніи по такимъ дорогамъ, достигалась необходимая безопасность при превышеніи допустимой скорости движенія.

Нѣсколько лѣтъ спустя первую зубчатую дорогу въ Европѣ построилъ швейцарскій инженеръ-механикъ Риггенбахъ (умеръ 25 іюля 1899 г.). Это — всѣмъ извѣстная желѣзная дорога на Риги, открытая 21 мая 1871 года, до Штафельзее (1.600 метр. надъ уровнемъ моря). Она простирается, при наибольшемъ подъемѣ въ 250°/₀₀ (1 : 4) и среднемъ въ 190°/₀₀ (1 : 5), отъ Вицнау (440 метр. надъ уровнемъ моря) до Риги (рис. 93). Длина пути до Риги-Кульмъ равна 6.858 метрамъ, причемъ зубчатая рейка имѣетъ 68.580 зубцовъ. По этой гигантской полосѣ ведущее зубчатое колесо локомотива съ 20-ю зубцами должно прокатиться 3.429 разъ для того, чтобы втащить поѣздъ наверхъ.

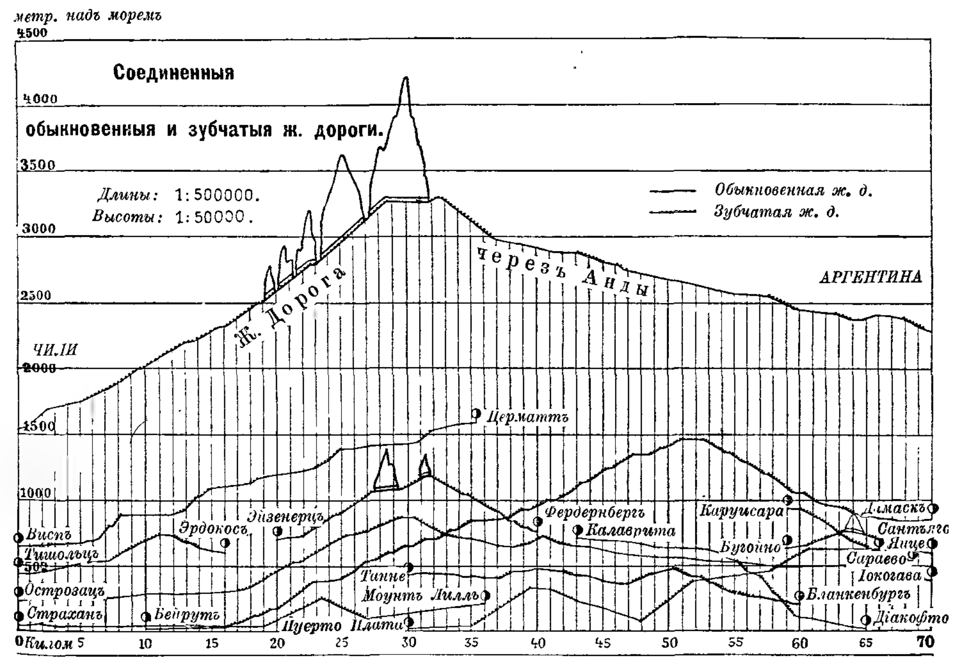
Риггенбахъ уже въ 1863 году получилъ во Франціи привилегію на изобрѣтенный имъ зубчатоколесный локомотивъ и зубчатую штангу изъ полосового желѣза, которые онъ думалъ примѣнить для дорогъ съ значительнымъ подъемомъ. Тогда онъ былъ директоромъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Ольтенѣ и тамъ ознакомился съ тѣми трудностями, которыя представлялъ для движенія поѣзда незадолго до того времени открытый Гауэнштейнскій туннель, 2500 метр. длиною и съ 26°/₀₀ подъемомъ (Ольтенъ-Базель). Еще въ то время легкіе паровозы такъ сильно качало на этой линіи, что движеніе встрѣчало сильныя препятствія. Обычная посыпка пескомъ рельсовъ съ цѣлью повышенія тренія (стр. 190) въ данномъ случаѣ помогала очень мало. Это и навело Риггенбаха на мысль примѣнить для линій съ подобными сильными подъемами пути зубчатую рейку. Онъ еще въ то время не задавался мыслью подниматься при помощи зубчатой дороги на болѣе высокія горы, о чемъ свидѣтельствуетъ также и все устройство тогда его патентованнаго локомотива. Съ 1864 года онъ, однако, старается рѣшить и эту задачу, и именно при помощи винтового локомотива, винтъ котораго, приведенный въ движеніе, захватывалъ бы родъ зубчатой полосы. Въ 1866 году, вернувшись изъ полугодовой поѣздки въ Сѣверную Америку, во время которой онъ познакомился съ упорствомъ янки при достиженіи намѣченныхъ имъ цѣлей, онъ при[?]лъ модели зубчатоколеснаго и винтового локомотивовъ и съ чисто американской настойчивостью сталъ показывать ихъ многимъ инженерамъ и капиталистамъ. Однако онъ нигдѣ не находилъ помощи въ своемъ смѣло задуманномъ планѣ. Обстоятельства перемѣнились въ его пользу только тогда, когда стало извѣстно, благодаря сообщенію дѣятельнаго швейцарскаго консула въ Америкѣ Гитца, о началѣ постройки зубчатой дороги на Моунтъ — Вашингтонъ; а также когда открылась настоятельная необходимость въ этомъ на С.-Готтард-



34. Желѣзная дорога въ Альпахъ съ видомъ на Mönch (Монхъ) и Юнгфрау. (Самый большой подъемъ 250‰).
По снимку общества „Photoglob" въ Цюрихѣ.

ской дорогѣ. Въ 1868 году Риггенбахъ, съ инженеромъ Цшоке, издалъ сочиненіе: „Прокладка дороги черезъ Альпы съ зубчатой тягой“, въ которомъ указывались экономическія выгоды зубчатыхъ дорогъ, и, для нагляднаго практическаго представленія объ этомъ, построилъ въ Ольтенскихъ мастерскихъ на высокихъ покатыхъ лѣсахъ пробный путь. По совѣту Гитца, прежде всего приступили къ постройкѣ дороги на Риги, такъ какъ эта мѣстность, вслѣдствіе частаго посѣщенія ея, могла дать самое хорошее обезпеченіе покрытія расходовъ. Инженеръ Грюнингеръ былъ посланъ въ Монтъ — Вашингтонъ для изученія тамошняго устройства желѣзной дороги. Представленный имъ докладъ много содѣйствовалъ предпріятію, равно какъ и имѣлъ вліяніе на выборъ нѣкоторыхъ техническихъ частностей.

Въ 1869 году Риггенбахъ вмѣстѣ со своими соучастниками Цшоке и Неффомъ получилъ разрѣшеніе на постройку дороги (до Штаффеля), для каковой



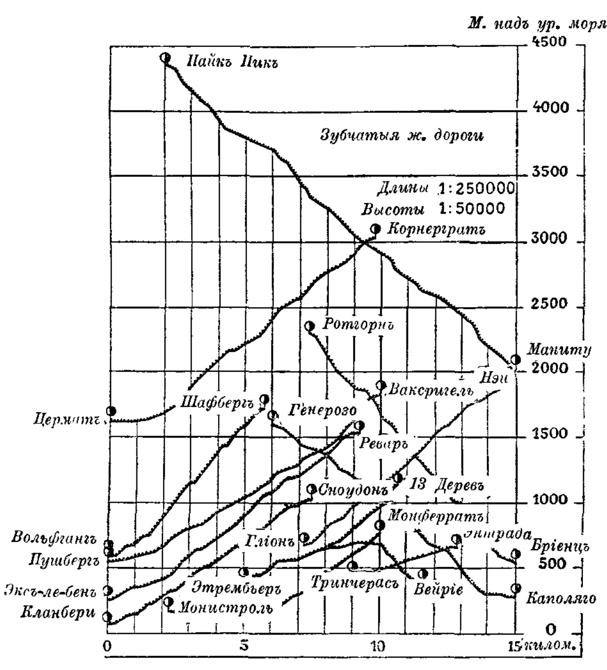
95. Продольный профиль участковъ съ зубчатыми рейками Abt'а среди желѣзныхъ дорогъ тренія.

цѣли очень скоро былъ собранъ капиталъ въ одинъ милліонъ марокъ. Уже осенью этого года начались строительныя работы, которыя, однако, вслѣдствіе французской войны 1870—71 гг., нѣсколько задержались и возобновились только въ январѣ 1871 года. Затѣмъ въ маѣ того же года, произошло открытіе движенія до вершины Штаффеля. Въ виду сильнаго увеличенія движенія по этой линіи, пришлось въ 1873 году проложить второй путь вверхъ отъ Фрейбергена. Расходы по устройству ея, включая сюда позднѣйшее увеличеніе подвижного состава, простираются до 1.842.000 марокъ. Дорога отъ Штаффеля до Кульма не могла быть построена, такъ какъ была отдана концессія на это другому обществу (Артъ—Риги). Благодаря арендному договору, было обезпечено пользованіе линіей на вершину. Вліяніе, оказанное Монтъ-Вашингтонской дорогой на устройство линіи на Риги, не трудно замѣтить; однако на послѣдней все было задумано и исполнено гораздо лучше. Оба профессора высшей технической школы въ Цюрихѣ, Кульманъ и Рело, своими совѣтами значительно содѣйствовали усовершенствованію въ техническомъ отношеніи зубчатыхъ реекъ и не мало способствовали лучшему устройству ихъ.

Зубчатая дорога Риггенбаха вскорѣ пріобрѣла большую извѣстность, такъ какъ съ этого времени линія Риги—Кульмъ сдѣлалась центромъ заграничнаго швейцарскаго движенія. Если уже прежде ежегодно поднималось на эту гору до 40.000 туристовъ, то съ проведеніемъ жел. дороги — это число удвоилось. Въ первые годы, когда здѣсь было только три локомотива, наплывъ путешественни-

ковъ былъ часто такъ великъ, что многіе изъ нихъ, главнымъ образомъ англичане, съ утра до вечера должны были терпѣливо ждать очереди отправки. Теперь желѣзнодорожное общество увеличило свой поѣздной паркъ до 10 локомотивовъ и 10 вагоновъ, съ 50 мѣстами въ каждомъ; ежегодно проѣзжаетъ по этой дорогѣ около 3700 поѣздовъ съ 90.000—100 000 пассажировъ, которые поднимаются, чтобы съ вершины пирамидальной Риги, находящейся на 1800 м. надъ уровнемъ моря, полюбоваться открывающимися видами. Самый подъемъ съ его постоянно все болѣе и болѣе развертывающимися видами на живописныя окружающія озера и лужайки, на причудливо расположенныя долины и горы, а главнымъ образомъ на покрытыя снѣгомъ и льдами поля высокихъ Альпъ, которыя, по мѣрѣ поднятія подъѣзда, все лучше и лучше выступаютъ передъ взоромъ туристовъ, самъ по себѣ представляетъ большое удовольствіе.

Къ этому громадному количеству пассижировъ, проѣзжающихъ по дорогѣ Риги—Кульмъ, нужно прибавить еще 40.000—50.000 чел., пользующихся второй зубчатой дорогой Артъ—Риги, открытой въ 1875 г., такъ что по обѣимъ линіямъ теперь проѣзжаетъ въ общей сложности около 130.000—150.000 туристовъ. Въ тихіе, ясные дни на Риги можно прекрасно наблюдать восходъ и закатъ солнца во всемъ его рѣдкомъ великолѣпіи и роскоши. Тогда въ Риги—Кульмъ наблюдается настоящее переселеніе народовъ. Въ воскресенье ночью идутъ особые поѣзда изъ Цюриха и т. п. черезъ Артъ въ Риги, которые привозятъ иностранцевъ на Кульмъ какъ разъ къ началу восхода солнца.



93. Продольные профили зубчатыхъ жел. дор. Abt'a.

На крутыхъ зубчатыхъ дорогахъ, естественно, должны быть приняты особыя предохранительныя мѣры для движенія поѣздовъ. Зубчатая рейка и ведущее колесо дѣлаются изъ самаго лучшаго матеріала, рельсы предохраняются отъ сползанія внизъ (см. отдѣлъ: „Верхнее строеніе желѣзнодорожнаго полотна") и поѣзда снабжаются особо дѣйствующими сильными тормазами. Обыкновенно поѣзда состоятъ изъ локомотива и одного вагона. Для регулированія скорости хода поѣзда и остановки служатъ четыре различныхъ тормаза, помѣщенныхъ на паровозѣ; изъ нихъ одинъ уже нами былъ упомянутъ раньше, именно—воздушный (дѣйствующій сжатымъ воздухомъ) тормазъ, который хорошо регулируетъ безопасный спускъ внизъ, благодаря всасыванію и сжиманію воздуха въ цилиндрѣ. Кромѣ двухъ ручныхъ тормазовъ, обыкновенно имѣется еще автоматическій (тормазъ), который начинаетъ дѣйствовать безъ всякой помощи со стороны поѣздной прислуги автоматически, разъ только скорость поѣзда, напримѣръ, увеличивается съ 7 килом. до 10 км. Также еще были устроены особыя захватки, захватывавшія зубчатую штангу и препятствовавшія поднятію кверху локомотива. Указанное устройство первой дороги на Риги, именно его паровозъ и зубчатая штанга, служило образцомъ для позднѣйшихъ горныхъ дорогъ.

Вторая упомянутая дорога на Риги на восточномъ склонѣ горъ была также построена Риггенбахомъ и имѣетъ въ длину 11,2 километр., при ширинѣ колеи, какъ и на первой, въ 1435 миллим. На нижнемъ ея участкѣ,

длиною въ 1400 метр., подъемъ равенъ только 24‰. Здѣсь, поэтому, она обходится безъ зубчатой рейки и дѣйствуетъ, какъ дорога тренія, при помощи обыкновеннаго локомотива. Пользованіе двумя различными паровозами при такихъ легкихъ поѣздахъ и на такомъ короткомъ разстояніи, какъ здѣсь, на Риги, дѣлаетъ движеніе хлопотливымъ и дорогимъ, но это неудобство можетъ быть цѣлесообразно обойдено только въ томъ случаѣ, если подъемъ съ зубчатой рейкой является не особенно крутымъ. Въ такомъ случаѣ, по примѣру Риггенбаха въ 1875 [1], на Роршахъ-Гейденской желѣзной дорогѣ можно устроить смѣшанное движеніе, т. е. соотвѣтственно построенный паровозъ на пути съ довольно незначительнымъ уклономъ будетъ



97. Первая электрическая зубчатая желѣзная дорога на Mont Salève у Genf (Etrembières-Treize Arbres).

работать, какъ обыкновенный локомотивъ, употребляемый на дорогахъ тренія, напротивъ,—на крупныхъ подъемахъ онъ будетъ дѣйствовать какъ зубчатоколесный паровозъ, причемъ поднятіе поѣзда облегчится, благодаря тренію между гладкими ведущими колесами и путевыми рельсами. Подобнымъ образомъ, напримѣръ, дѣйствуетъ горная линія Гисвиль-Мейрингенъ открытой въ 1888 году Брюнигской желѣзной дороги (см. рис. 62). Риггенбахскіе паровозы однако могутъ ѣхать по дорогамъ тренія лишь съ незначительной скоростью, вслѣдствіе своего особеннаго устройства, а потому и мало пригодны для линій съ большимъ движеніемъ.

[1] Первый „смѣшанный" паровозъ, зубчатоколесный и тренія, уже въ 1870 году Риггенбахъ изобрѣлъ и построилъ для желѣзной дороги (длиной въ 1½ килом.) въ каменоломняхъ у Остермундигена (Бернъ), но устройство его не нашло себѣ никакого подражанія. Зубчатая штанга здѣсь употреблялась Marsh'овская. На этотъ локомотивъ, вмѣстѣ со штангой, Риггенбахъ въ 1872 году получилъ въ Америкѣ привилегію. Мысль къ такому устройству паровоза у него явилась еще при полученіи имъ перваго патента отъ 1863 года

Въ этой области достигли значительнаго успѣха, когда въ 1882 году Романъ Абтъ въ Люцернѣ изобрѣлъ паровозъ, который могъ весьма хорошо работать на зубчатой линіи и въ то же время быстро ѣхать по дорогѣ тренія. Благодаря этому, явилась возможность примѣнять зубчатую штангу также и на дорогахъ съ болѣе значительнымъ движеніемъ. Но для того, чтобы этотъ „смѣшанный“ паровозъ могъ всегда быть вполнѣ использованъ, что̀ дало бы значительную экономію, необходимо условіе, чтобы крутизна подъема была опредѣленная и не превышала извѣстнаго предѣла, находящагося въ зависимости отъ величины движенія. Въ общемъ за предѣльную норму его можно принять: 1) для желѣзныхъ дорогъ съ большимъ движеніемъ туристовъ — 125⁰/₀₀, 2) съ оживленнымъ товаро-пассажирскимъ движеніемъ — 60—80⁰/₀₀, 3) съ очень большимъ товаро-пассажирскимъ движеніемъ — 50⁰/₀₀.

Примѣромъ перваго случая можетъ служить узкоколейная дорога, въ 35 километр. длиною (1 метр. ширина колеи), отъ Виспа въ Церматтъ въ Валлисѣ (рис. 95), часто посѣщаемый любителями величественныхъ горныхъ высотъ (Маттергорнъ, Горнерграть). Самый большой подъемъ на дорогѣ тренія достигаетъ 28⁰/₀₀ (1 : 36), таковой же на участкѣ съ зубчатой рейкой, длиною 7,5 килом. — 125⁰/₀₀ (1 : 8). Локомотивъ Абта, вѣсомъ въ 29.000 кг. можетъ тянуть 45.000 кг. поѣзда. Примѣромъ второго случая служитъ Боснійская казенная дорога Serajewo-Konjica (76 сантиметровая колея). Самый большой подъемъ на линіи тренія 15⁰/₀₀ (1 : 67), на зубчатой дорогѣ 6⁰/₀₀ (1 : 16²/₃. Локомотивъ вѣситъ 30.000 кг., поѣздъ 75.000. Примѣромъ третьяго рода дорогъ является Карпатская дорога Tiszolcz Zolyou brezo (1435 мм. колея). Самый большой подъемъ на дорогѣ тренія 22⁰/₀₀ (1 : 45), на зубчатой линіи — 50⁰/₀₀ (1 : 20). Вѣсъ паровоза = 71.000 кг., поѣзда 175.000 кг., при скорости 10 километр. въ часъ на послѣдней линіи.

Заслуга Абта въ дѣлѣ развитія зубчатыхъ дорогъ заключается не только въ изобрѣтеніи локомотива, но также въ усовершенствованіи зубчатой рейки и расположеніи переводныхъ стрѣлокъ (см. рис. 155—158). Открытымъ признаніемъ этого можетъ служить присужденіе ему перваго приза союзомъ нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ управленій за его улучшенія въ области желѣзныхъ дорогъ.

Первой построенной Абтомъ смѣшанной дорогой является открытая въ 1885 году желѣзнодорожная линія на Гарцѣ Бланкенбургъ-Танне, длиною въ 30¹/₂ километр. Крутой подъемъ, длиною въ 7 км., достигаетъ 60⁰/₀₀ (1 : 16,6). Съ тѣхъ поръ Абтъ проложилъ 32 дороги (за исключеніемъ канатныхъ съ зубчатой штангой Абта), изъ которыхъ 12 линій сплошь зубчатыя (см. рис. 95 и 96), въ то время, какъ по системѣ Риггенбаха построена 41 дорога, изъ нихъ 19 зубчатыхъ, 22 смѣшанныхъ, да кромѣ того 20 канатныхъ. Много также способствовали развитію зубчатыхъ дорогъ Биссенгеръ (Höllenthal'ская дорога въ Шварцвальдѣ, рис. 82), Клозе (Санъ-Галленская), Тельфенеръ (Валомброзаская, въ Италіи), Штрубъ (дорога на Юнгфрау) и другіе.

Зубчатыя линіи вмѣстѣ съ дорогами тренія находятся почти во всѣхъ частяхъ свѣта. Въ Австріи, Японіи, серебряныхъ рудникахъ Мексики, на Суматрѣ и во многихъ другихъ странахъ ими пользуются для пассажирскаго движенія и товарообмѣна. Онѣ служатъ благополучію горныхъ странъ, которыя безъ нихъ не могли бы находиться въ соединеніи съ другими дорогами и были бы отрѣзаны отъ всего прочаго міра.

Выбираютъ или болѣе длинную дорогу тренія, или короткую, но крутую зубчатую линію, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, потребности въ сношеніяхъ и т. п., а также руководствуются при этомъ военными соображеніями и вычисленіями съ хозяйственной точки зрѣнія. Съ финансовой сто-

роды та дорога выгодна, которая при существующемъ количествѣ движенія могла бы давать необходимую сумму для выплаты процентовъ и погашенія основного капитала, а также непосредственно окупать расходы по эксплоатаціи движенія, включая сюда и содержаніе служащихъ.

Замѣчательнымъ примѣромъ можетъ служить желѣзная дорога Бейрутъ—Дамаскъ. Горная ея линія по Ливану идетъ на протяженіи 62 километр., изъ которыхъ 30 км. принадлежатъ дорогѣ тренія съ самымъ бо̀льшимъ подъемомъ въ 25⁰/₀₀, а 32 км. — зубчатой линіи — съ 70⁰/₀₀. Эти 62 км. стоятъ около 8 милліоновъ марокъ. Если бы на этомъ горномъ разстояніи провели сплошь дорогу тренія съ 25⁰/₀₀ подъемомъ, то длина ея увеличилась бы на 112 километр., а расходы — на 12 милл. марокъ. При такой значительной длинѣ и расходы по эксплоатаціи также увеличились бы въ сравненіи съ 62 км. пути. Зубчатая рейка, слѣдовательно, въ данномъ случаѣ дала большую экономію.

Не менѣе назидательной также является жел. дорога съ нормальной колеей Vordernberg—Eisenerz, длиною въ 20 километровъ. 5,5 км. ея проведены какъ дорога тренія съ самымъ бо̀льшимъ подъемомъ въ 25⁰/₀₀, а 14,5 км., напротивъ, проложены съ зубчатой штангой и съ подъемомъ, доходящимъ до 71⁰/₀₀. Расходы по постройкѣ приблизительно равны 9 милл. марокъ, въ то время, какъ дорога тренія стоила бы около 20 милліоновъ марокъ.

Транзитныя линіи съ большимъ движеніемъ всегда выгоднѣе строить, какъ дороги тренія; такимъ образомъ онѣ проложены на Земмерингѣ, Бреннерѣ, Монъ-Сенисѣ, С.-Готтардѣ, въ Шварцвальдѣ и т. д. Въ малыхъ, разобщенныхъ другъ отъ друга горами областяхъ, которыя нужно связать желѣзной дорогой и которыя при случаѣ должны примыкать къ транзитной линіи, удобно проводить дороги для смѣшаннаго движенія, какъ, напримѣръ, въ Греціи, Турціи, Малой Азіи, Японіи, Южной Америкѣ и т. п.

На чисто зубчатыхъ дорогахъ безъ примѣшиванія линіи тренія, естественно, всегда поѣздной грузъ меньше и скорость незначительна — 5—8 километр. въ часъ. Предѣлъ самаго высокаго подъема здѣсь доходитъ до 250⁰/₀₀. Выше этого предѣла переходятъ рѣдко; такъ, напримѣръ, съ подъемомъ 200⁰/₀₀ построена зубчатая дорога на Петерсбергъ (Семигорье), съ 300⁰/₀₀ въ Green Mountains (Сѣверная Америка) и Corcovado'ская дорога въ Бразиліи, съ 377⁰/₀₀ — вышеупомянутая Маунтъ—Вашингтонская линія. Подъемы выше 300⁰/₀₀ не совѣтуютъ дѣлать, въ виду того, что въ противномъ случаѣ при спускѣ внизъ, именно при внезапномъ торможеніи, предохранительное захватываніе зубчатыхъ колесъ очень вредно отзывается на зубчатой рейкѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ поѣздъ можетъ сойти съ рельсъ.

Если желаютъ допустить болѣе крутой подъемъ, то должны зубчатую рейку съ прямостоящими зубцами замѣнить штангой съ шевронными зубцами— устройство похожее на рыбьи зубья, которыми захватывается зубчатое колесо съ двухъ сторонъ. Такая зубчатая рейка дозволяетъ поднятіе даже по вертикальному направленію. Она была предложена уже въ 1868 году для крутой жел. дороги Штелиномъ (Базель), который устроилъ ее на основаніи системы Фелля; лежачая зубчатая штанга въ первый разъ была примѣнена въ 1886—88 гг. инженеромъ Лохеромъ на Пилатской дорогѣ (см. рис. 155). Самый большой подъемъ здѣсь достигаетъ 480⁰/₀₀, т. е. почти 1 : 2, самый крутой, какой только до сихъ поръ былъ примѣненъ на зубчатыхъ дорогахъ. Скорость доходитъ здѣсь до 1 метра въ секунду, слѣдовательно въ часъ поѣздъ проѣзжаетъ только 3,6 километр., какъ въ гору, такъ и съ горы. Такъ какъ по вышеизложенному на такихъ крутыхъ дорогахъ на каждые 1000 килогр. груза для поднятія требовалось уже 480 килогр. силы тяги, что составляетъ 48⁰/₀, или почти ½ отправляемаго груза, то слѣдовало повозможности уменьшить собственный вѣсъ вагоновъ, т. е. такъ называемый „мертвый“ грузъ. Съ этой цѣлью кузовъ вагона помѣщаютъ здѣсь на удлиненномъ ходѣ колесъ локомотива (рис. 234). Мертвый грузъ вѣситъ 9200 килогр., полезный же — около 2400 килогр. (34 пассажира), въ то время, какъ локомотивъ долженъ развить до 6500 килогр. силы тяги, т. е. почти

въ три раза больше вѣса полезнаго груза! Изъ этого слѣдуетъ, что эксплоатація крутыхъ дорогъ возможна только при высокой проѣздной платѣ, такъ какъ она ограничена хорошимъ временемъ года и расходы по устройству очень велики. Пилатская дорога только длиною 4,5 км., при 80 сантиметровъ строевой ширины колеи, обошлась въ 1.520.000 марокъ. Ее обслуживаютъ 9 паровозовъ Среди европейскихъ горныхъ дорогъ самой выдающейся линіей послѣ дороги Риги и Горнергратской слѣдуетъ считать Пилатскую, хотя по величественности постройки и съ технической точки зрѣнія послѣдней надлежитъ отдать преимущественно, о чемъ можно судить по рис. 98 и 99.

Въ отношеніи высоты, конечно, всѣ эти три дороги уступаютъ Пайкъ Пикской линіи въ Колорадо. Въ то время, какъ дорога Риги съ зубчатой рейкой лежитъ на 1750 метр. надъ уровнемъ моря, Пилатская—на 2070 м., Горнерґратская — на 3018 м., на Юнгфрау же — она скоро будетъ доведена до 4075 или 4166 метр., — вышеупомянутая американская зубчатая линія, длиною 15 км., при ширинѣ пути въ 1435 мм. и при максимальномъ подъемѣ по зубчатой штангѣ Абта въ 250‰ доходитъ до горной вершины, лежащей на 4320 метр. надъ уровнемъ океана. Съ послѣдней представляется возможность любоваться окружающими красотами на далекое разстояніе, но въ то же время нѣкоторые туристы заболѣваютъ на ней такъ называемой горной болѣзнью (см. стр. 115).

Зубчатая рейка, неудавшаяся попытка Бленкинсопа 90 лѣтъ тому назадъ, въ наши дни представляетъ собою часто примѣняемое средство какъ для перевозки товарныхъ грузовъ черезъ горные хребты, такъ и для легкаго достиженія путешественниками горныхъ высотъ, съ цѣлью любоваться высокимъ безподобнымъ горнымъ міромъ, никогда не теряющимъ своей прелести. Геніальными піонерами въ этомъ дѣлѣ, давшими при помощи ими же преобразованнаго паровоза возможность проложить безопасную дорогу по крутымъ и высокимъ скалистымъ склонамъ горъ, какъ мы уже видѣли, явились Marsh, Риггенбахъ и Артъ.

Верхнее строеніе полотна желѣзныхъ дорогъ.

Желѣзныя дороги представляютъ собою рельсовыя линіи. Предковъ ихъ относятъ въ литературѣ къ тѣмъ далекимъ временамъ, когда египтяне строили свои пирамиды, индусы — свои гигантскіе храмы, а древніе греки справляли свои праздники жертвоприношеній и національныя народныя игры. У этихъ народовъ мы уже видимъ колейныя дороги, т. е. проѣздной путь, выложенный плитами, или желобки, выдолбленные въ камнѣ, по которымъ въ области Нила проѣзжали грузовыя телѣги, а въ Элладѣ праздничныя и предназначенныя для жертвоприношеній повозки. Колейныя дороги, проложенныя по скалистымъ горнымъ склонамъ Греціи, имѣли глубину въ окрестностяхъ Дельфъ, Элевзина и т. п. отъ 5 до 7 сантим.; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ онѣ представляютъ даже вполнѣ правильные разъѣздные желоба. Повидимому, эти желоба искусственнаго происхожденія, хотя можетъ быть, что они образовались вслѣдствіе естественнаго изнашиванія пути. Мы и теперь можемъ наблюдать это являющееся само собой образованіе желобковъ. Какъ на примѣръ такового, можно указать на Лондонское шоссе, выложенное гранитной плитой, на которой, вслѣдствіе большого движенія, за три года эксплотаціи уже образовались такія борозды. О постройкѣ дорогъ у древнихъ народовъ, послѣ исчезновенія послѣднихъ, было забыто, а потому и нельзя эти желобки разсматривать, какъ предшественниковъ позднѣйшихъ желѣзныхъ дорогъ. Таковыми мы можемъ считать лишь деревянные рельсы, употреблявшіеся уже въ средніе вѣка въ нѣмецкихъ рудни-



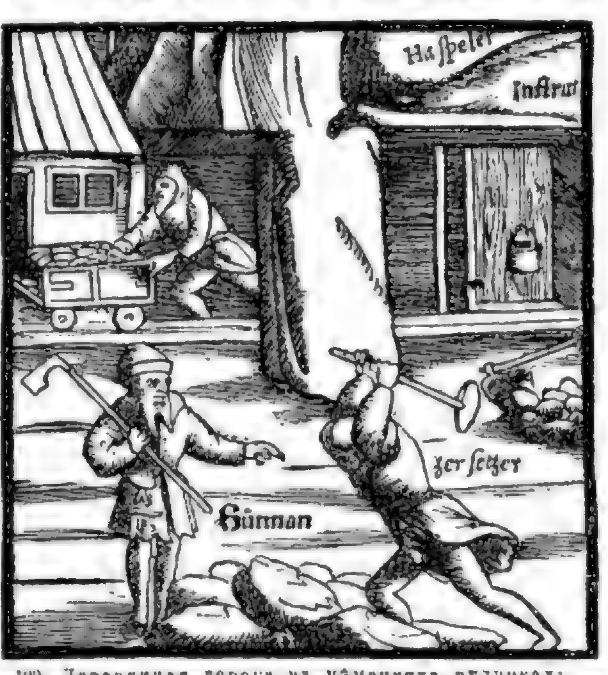
Пилатская ж. д.: Эзельскій участокъ
Снимокъ общества „Photoglob" въ Цюрихѣ



39. Пилатская ж. д.: Вольфово ущелье.
По снимку общества „Photoglob" въ Цюрихѣ.

кахъ, въ Эльцасѣ, на Гарцѣ, въ Саксоніи и въ другихъ мѣстахъ, о чемъ свидѣтельствуютъ многіе писатели. Подобныя деревянныя дороги состояли изъ двухъ длинныхъ брусьевъ (бревенъ), положенныхъ на перекладины, расположенныя на равномъ разстояніи другъ отъ друга, и въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, ради сбереженія дерева, обитыхъ или во всю длину, или только на закругленіяхъ желѣзными полосами. По нимъ человѣческой тягой передвигали вагончики съ рудой и углемъ, называемые „собаками“ (четырехколесныя рудооткаточныя телѣжки) [рис. 100]. Кромѣ Себастіана Мюнстера, намъ передаетъ объ общемъ устройствѣ этихъ дорогъ, съ приложеніемъ рисунковъ, „Bergwerks Buch“ Эттенгарди (1556 г.). и Агрикола (1557 г.).

Самый первоначальный видъ дорожнаго пути — деревянный безъ оковки его желѣзомъ — мы еще и теперь можемъ встрѣтить въ Apostelgrube (рудникъ апостола) Brad-Siebenbürgen'a. Круглые стволы образуютъ рельсы, по которымъ ходятъ грубо сдѣланныя „собаки“, у которыхъ въ маленькихъ, но широкихъ колесахъ (правильнѣе каткахъ) въ серединѣ сдѣланы желоба для того, чтобы они не сходили съ рельсъ. Стрѣлки для перевода самаго простого устройства и имѣютъ только одинъ языкъ (круглое бревно, могущее вращаться вокругъ одного своего конца). Движеніе „собакъ“ вслѣдствіе большого тренія колесъ требуетъ приложенія значительной силы. Въ Оснабрюкскомъ рельсовомъ музеѣ имѣется подобная старинная стрѣлка вмѣстѣ съ телѣжкой, по своему происхожденію изъ Венгріи.



100. Деревянная дорога въ нѣмецкихъ рудникахъ въ XVI столѣтіи.
Изъ космографіи Себастіана Мюнстера, 1550 года.

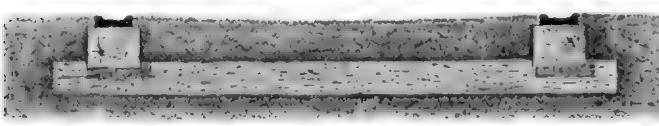
Въ то время горное производство въ Германіи находилось въ цвѣтущемъ состояніи и значительно превосходило англійское вплоть до тридцатилѣтней войны, роковымъ образомъ отозвавшейся на народномъ благосостояніи Германіи и промышленной дѣятельности ея. Нѣмецкіе рудокопы въ концѣ 16-го столѣтія были приглашены въ Англію, чтобы поставить тамъ добычу угля изъ богатыхъ мѣсторожденій по нѣмецкому способу. Такимъ образомъ въ англійскіе рудники перешли дороги съ проложенными на нихъ деревянными рельсами и начали тамъ сильно распространяться. Впослѣдствіи можетъ быть, вслѣдствіе заимствованія отсюда, а вѣроятнѣе, благодаря самостоятельному изобрѣтенію, стали просто укладывать на дорогахъ брусья, по которымъ переводились нагруженные вагоны и телѣжки. По нимъ уголь при помощи домашнихъ животныхъ доставлялся изъ отдѣльныхъ мѣстъ Англіи до берега къ зафрахтованнымъ кораблямъ. Вскорѣ стали устраивать пути съ деревянными рельсами для перевозки грузовъ и на городскихъ дорогахъ англійскихъ горныхъ округовъ и ихъ окрестностей. Рис. 101 представляетъ

видъ такой деревянной дороги, которая въ 17 и 18 столѣтіяхъ была въ употребленіи въ области Ньюкэстля-на-Тайнѣ, и теперь еще имѣющей необыкновенно большое значеніе по добычѣ угля. Эта каменноугольная дорога послужила образцомъ для желѣзныхъ дорогъ. Для дорогъ съ большимъ движеніемъ впослѣдствіи вмѣсто бревенъ стали брать продольные брусья и ради сохраненія отъ порчи клали ихъ на шпалы. Эти длинные брусья также углубляли во всю ширину въ дорожное полотно; такъ что оставились только съ обѣихъ сторонъ выдававшіяся полосы, по которымъ катились колеса нагруженныхъ углемъ тележекъ.



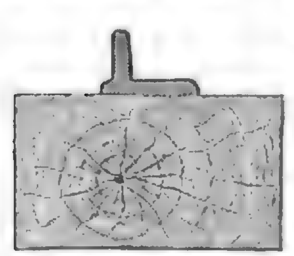
101. Деревянная дорога у Ньюкэстля на Тайнѣ въ XVII—XVIII столѣтіи.

Но всѣ эти деревянныя дороги обходились очень дорого вслѣдствіе ихъ скораго изнашиванія и малаго срока ихъ пригодности. Тогда, какъ передаетъ Николай Вудъ въ своемъ „Сочиненіи о желѣзныхъ дорогахъ“, вышедшемъ въ 1825 году, Рейнольдсу, одному изъ владѣльцевъ Кольбрукдэльскаго желѣзодѣлательнаго завода, въ 1767 году пришло на мысль обложить эти деревянные дорожные брусья въ видѣ опыта чугунными пластинками. Цѣна на чугунъ въ то время стояла какъ разъ очень низкая. Отливались пластины, длиною около $1^{1}/_{2}$ метра, шириною 11 сант. и толщиною $3^{1}/_{2}$ сант.: каждая имѣла три отверстія для прикрѣпленія ея къ длиннымъ деревяннымъ брусьямъ (рис. 102). Опытъ увѣнчался блестящимъ успѣхомъ.



102. Reynold'ское расположенія чугунныхъ рельсъ, 1767.

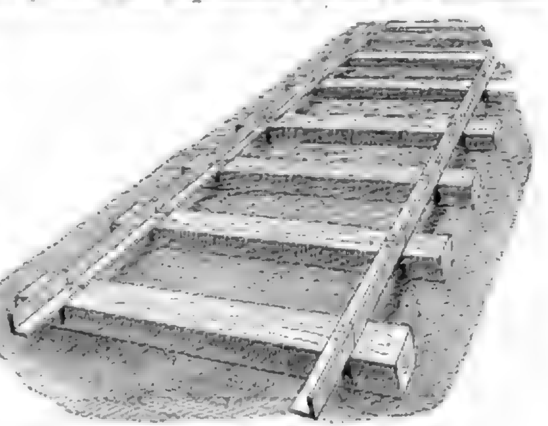
Желѣзная колея не только оказывала большее сопротивленіе изнашиванію, но въ то же время давала менѣе незначительное треніе, такъ что при помощи тѣхъ же лошадей можно было перевозить гораздо большіе грузы и при томъ значительно скорѣе. Такъ была создана первая желѣзная дорога!



103. Чугунный угловой рельсъ Curr'а 1776.

Рельсовыя полосы скоро получили дальнѣйшее распространеніе. Онѣ, безъ сомнѣнія, имѣли тотъ недостатокъ, что вагоны, вслѣдствіе ихъ низкихъ краевъ, легко сходили съ (рельсовъ) колеи. Для избѣжанія этого Curr въ 1776 году предложилъ для колейной дороги Шеффильдскаго горнаго округа чугунные угловые рельсы (рис. 103), прямоугольные края которыхъ совершенно препятствовали сходу колесъ съ нихъ. На нѣкоторыхъ дорогахъ эти выступающіе края обращены къ внутренней сторонѣ, на другихъ — къ наружной. Въ началѣ эти полосы накладывали во всю длину на деревянные рельсы, пока случайно не открыли, какую пользу оказываютъ они, если ихъ положить на шпалы, — такимъ образомъ получилось верхнее строеніе пути на поперечинахъ (рис. 104). Подобныя колейныя дороги и теперь еще употребляются въ нѣкоторыхъ округахъ Англіи для перевозки угля. Онѣ имѣютъ ту выгоду, что вагончики могутъ двигаться также и по обыкновен-

нымъ дорогамъ. Въ 1879 году Iessop ввелъ другую форму рельсовъ, съ утолщенной головкой и высокой и прочной шейкой, какъ показано на рис. 105, въ которой мы уже видимъ предтечу теперешнихъ желѣзнодорожныхъ рельсовъ. Затѣмъ были изобрѣтены рельсы для перевозки по нимъ значительно бóльшихъ грузовъ. Вслѣдствіе грибовидной головки рельса колеса одни должны были направлять вагонъ по пути, для чего на нихъ устроили выдающіеся края — такъ называемыя закраины.



104. Рельсы Curr'a, 1776.

Чтобы сдѣлать путь еще крѣпче, Iessop придалъ шейкѣ рельса форму рыбьяго туловища съ утолщеніемъ въ серединѣ, а такъ какъ широкій конецъ пяты легко трескался при эксплоатаціи, то онъ пошелъ дальше и началъ вставлять рельсы въ чугунныя, плотно прикрѣпленныя къ шпаламъ подушки, скрѣпляя ихъ потомъ винтовыми костылями. — Вмѣсто деревянныхъ шпалъ въ скоромъ времени начали употреблять особые прочные каменные стулья и такимъ образомъ дошли въ 1798 году до устройства полотна, показаннаго на рис. 106[1].

Мы здѣсь имѣемъ уже весьма совершенный рельсъ, который еще въ 1825 году занималъ половину длины Стоктонъ-Дарлингтонской желѣзной дороги, тогда какъ другая половина, по совѣту Георга Стефенсона, была уложена рельсами съ постепеннымъ утолщеніемъ въ серединѣ (рыбоподобными), сдѣланными изъ полосового желѣза. Изобрѣтеніе Iessop'a произвело полнѣйшій переворотъ въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ. Это, такъ сказать, была „Техническая революція", имѣвшая громадныя послѣдствія. Она создала такой проѣздной путь, который для грузового движенія представлялъ столь значительныя выгоды, что распространеніе и примѣненіе его положило сразу начало безопасному движенію при лошадиной тягѣ, канатной и т. п. Даже если бы въ ближайшія десятилѣтія и не было изобрѣтено паровоза, тѣмъ не менѣе желѣзная дорога Iessop'a проникла бы всюду, гдѣ имѣетъ мѣсто сильное движеніе. Напротивъ, локомотивъ безъ рельсъ никогда не пріобрѣлъ бы такого выдающагося значенія. Поэтому то столь многочислены въ 1820 — 1830 годахъ попытки по части изобрѣтенія годныхъ къ употребленію дорожныхъ локомотивовъ, извѣстныхъ также подъ именемъ паровыхъ вагоновъ, паровыхъ повозокъ. Паровозъ и колейная дорога, какъ уже раньше было сказано въ введеніи, на стр. 86, неразрывно связаны другъ съ другомъ.

105. Чугунный грибовидный рельсъ Iessop'a 1789.

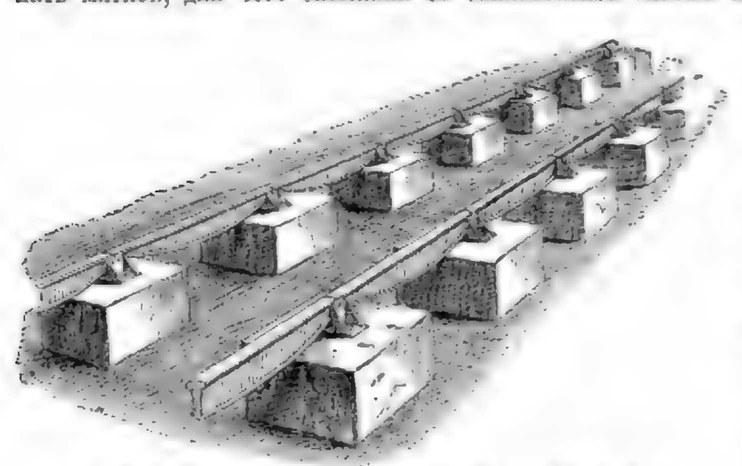
Первая стадія развитія желѣзныхъ дорогъ заканчивается изобрѣтеніемъ чугунныхъ рельсовъ съ постепеннымъ утолщеніемъ въ серединѣ (рыбоподобныхъ). Слѣдующая, кромѣ замѣны чугунныхъ рельсовъ рельсами изъ полосоваго желѣза, ознаменована еще введеніемъ паровой тяги, наконецъ послѣдняя стадія развитія закончилась усовершенствованіемъ

[1] Также на каменныхъ опорахъ около 1800 г. были положены рельсы Curr'a, а именно на Мертиръ-Тидвильской жел. дорогѣ въ Уэльсѣ. Въ упомянутомъ Оснабрюкскомъ музеѣ находится часть такого полотна, на которомъ въ 1804 году Тревитикъ испытывалъ свой паровозъ, о которомъ будетъ упомянуто въ слѣдующемъ отдѣлѣ.

паровоза и развитіемъ желѣзнодорожнаго пути до его теперешней формы съ стальными рельсами.

Опоры изъ каменныхъ стульевъ, показанныя на рис. 106, находили обширное примѣненіе въ первое десятилѣтіе желѣзныхъ дорогъ съ паровой тягой: въ Германіи же, на нѣкоторыхъ дорогахъ, онѣ сохранились даже до 1880 года. При современномъ движеніи по желѣзнымъ дорогамъ особыя подставки неупотребительны, такъ какъ, при теперешнемъ вѣсѣ колесъ и значительной скорости движенія, такое устройство пути недостаточно безопасно и къ тому же требуетъ большихъ расходовъ по содержанію; ѣзда по такому пути является слишкомъ неупругой и шумной. Въ Англіи каменныя опоры исчезли раньше, — тамъ этотъ вопросъ былъ выясненъ благодаря основательнымъ опытамъ.

Согласно, „Railway Machinery", Клерка, откуда заимствованы и рис. 120, 127 и 141, на участкѣ Лидсъ-Манчестерской желѣзной дороги была выровнена скалистая почва и непосредственно на нее были положены чугунныя стулья въ качествѣ особыхъ подставокъ для рельсовъ. Но ѣзда по этой крѣпкой и твердой дорогѣ была такъ тяжела и непріятна, а вагоны и путь такъ при этомъ страдали, что эту каменную постель пришлось вскорѣ сдѣлать мягкой, для чего засыпали ее балластнымъ слоемъ и положили на послѣдній деревянныя шпалы. Также не увѣнчались успѣхомъ и опыты съ каменной кладкой, въ качествѣ рельсовыхъ опоръ. Уже въ 1803 году Никсонъ на одной рудничной желѣзной дорогѣ у Ньюкэстля-на-Тайнѣ примѣнилъ рельсы изъ полосового желѣза, квадратнаго поперечнаго сѣченія



106. Чугунный рельсъ, съ постепеннымъ утолщеніемъ къ срединѣ, Jessop'а на каменной опорѣ, 1799.

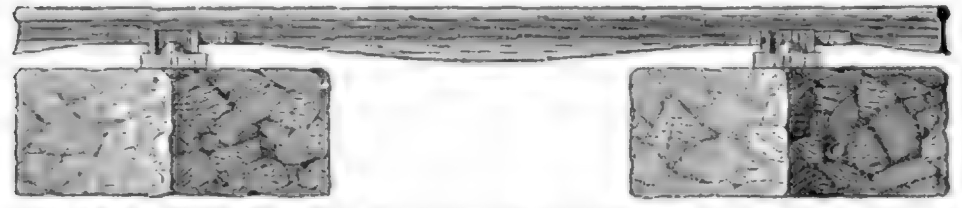
и въ два фута[1] = 61 сантим. длиною, которые, хотя были и прочны, но прогибались, вслѣдствіе чего увеличивали сопротивленіе желѣзнодорожной линіи. Только когда Беркиншау, инженеръ Бедлингтонскаго желѣзодѣлательнаго завода, въ 1820 году изобрѣлъ валки для прокатки рельсовъ, — собственно процессъ прокатки уже былъ извѣстенъ съ давнихъ поръ, но примѣнялся только для прямоугольныхъ желѣзныхъ полосъ, — благодаря чему получили возможность приготовлять грибовидные рельсы въ 12—15 англійскихъ футовъ длиною, явилась возможность устроить прочный твердый рельсовый путь для движенія локомотивовъ. Прокатные рельсы вначалѣ стоили недешево, тѣмъ болѣе, что въ Англіи продолжали употреблять форму рельсовъ съ постепеннымъ утолщеніемъ въ серединѣ. Подобные же рельсы не могли быть прокатаны въ валкахъ и потому прокатанныя рельсовыя полосы съ одинаковой высотой должны были дальше уже поступать въ ручную отдѣлку, какъ объ этомъ говоритъ Гаарманъ, главный директоръ Оснабрюкскаго желѣзодѣлательнаго завода, въ

[1] 1 англійскій футъ = 0,305 метра.

своей, вышедшей въ свѣтъ въ 1891 году, книгѣ: „Das Eisenbahngeleise" („Желѣзно-дорожный путь"). Въ основанномъ имъ богатомъ музеѣ верхняго строенія желѣзнодорожнаго полотна,—заключающемъ въ себѣ почти полное собраніе большинства до теперешняго времени употреблявшихся способовъ устройства верхняго полотна и являющемся несравненнымъ въ своемъ родѣ, что было признано за нимъ на всемірной выставкѣ въ Чикаго, — находится кусокъ рыбоподобнаго рельса съ самаго стараго пути Стоктонъ-Дарлингтонской желѣзной дороги (открытой въ 1825 году). Внѣшній видъ его указываетъ, что послѣ прокатки онъ еще требовалъ ручной отдѣлки (см. рис. 107 и 108). Рельсы изъ полосового желѣза, длиною въ $4_{,57}$ метра, кромѣ бóльшей прочности, имѣли еще то преимущество, что, при употребленіи ихъ, количество рельсовыхъ связей — въ стыкахъ рельсовъ — уменьшалось въ 4 раза по сравненію съ чугунными рельсами, благодаря чему рельсы и колеса не такъ скоро изнашивались, а ѣзда становилась гораздо спокойнѣе.

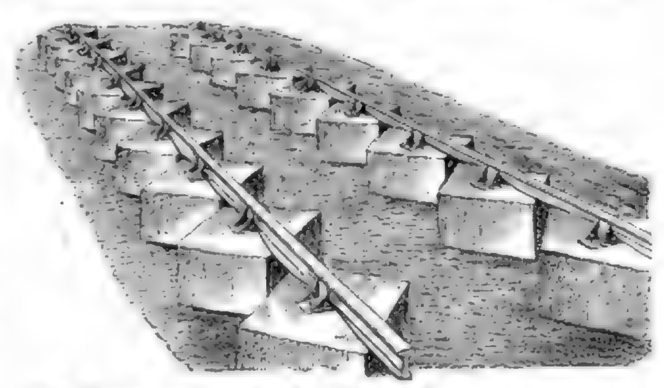
107. Berkinshaw'скій прокатанный обдѣланный рельсъ, 1820.

Несмотря на это, Г. Стефенсону, какъ мы уже упоминали, лишь съ трудомъ удалось настоять на примѣненіи прокатаныхъ рельсовъ. Построенная имъ и открытая въ половинѣ 1830 года Ливерпуль-Манчестерская желѣзная



108. Рельсъ, съ постепеннымъ утолщеніемъ къ срединѣ, изъ полосового желѣза, на Ливерпуль-Манчестерской жел. дорогѣ, 1830.

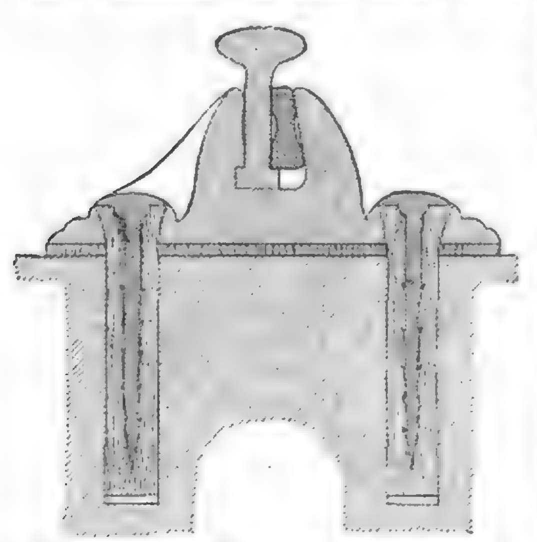
дорога, длиною въ 48 километр., имѣла уже рельсы изъ полосового желѣза. Рис. 108 и 109 даютъ возможность замѣтить отличительныя свойства этого пути: каменные стулья, къ которымъ чугунныя рельсовыя подушки прикрѣплены посредствомъ шпонокъ и болтовъ, расположены по діагонали, въ то время какъ, 4,57 м. длины, рельсы держатся въ подушкахъ помощью костылей. На насыпяхъ и на слабомъ грунтѣ каменныя опоры рельсовъ были замѣнены дубовыми шпалами, чтобы сохранить равномѣрную высоту обоихъ рельсовъ. Вѣсъ рельсовъ былъ увеличенъ до $17_{,3}$ килогр. на погонный метръ, тогда какъ на Стоктонъ - Дарлингтонской дорогѣ онъ равнялся только $13_{,9}$ килогр./метр. Рельсы съ постепеннымъ утолщеніемъ отъ одной подушки къ другой оказались непригодными, такъ какъ эта форма предполагаетъ одинаковую высоту всѣхъ подпирающихъ рельсы подушекъ. На



109. Рельсовый путь на Ливерпуль-Манчестерской жел. дорогѣ, 1830.

практикѣ же это условіе, особенно при каменныхъ опорахъ, почти невыполнимо, вслѣдствіе чего является прогибъ рельсовъ.

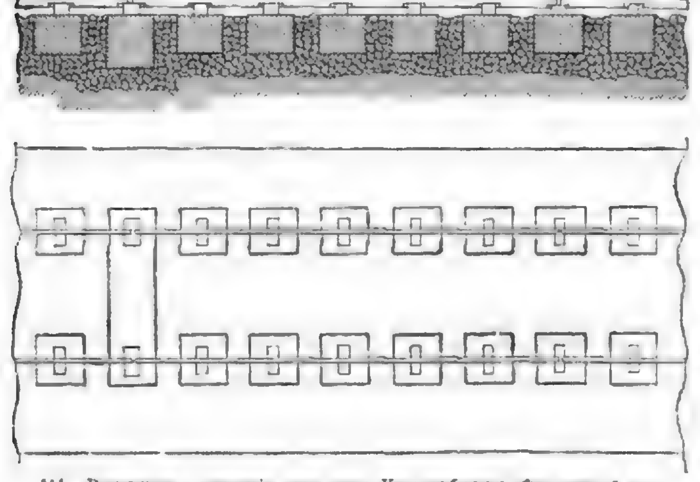
Такая форма была умѣстна только у чугунныхъ рельсовъ, длина которыхъ равнялась разстоянію между двумя подушками.



110. Закрѣпленіе рельсовъ на Нюренбергъ-Фюртской жел. дорогѣ, 1835.

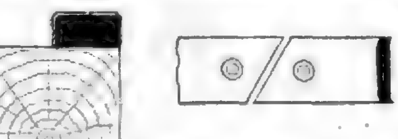
Въ скоромъ времени грибовидныя съ постепеннымъ утолщеніемъ въ серединѣ рельсы, примѣненные также на первой европейской континентальной жел. дорогѣ Брюссель-Мехельнъ, были вытѣснены грибовидными же, но съ одинаковой по всей длинѣ высотой. Для увеличенія ихъ сопротивленія и для предохраненія отъ выскальзыванія ихъ изъ подушекъ, нижнюю поверхность рельсовой пяты дѣлали толще; съ цѣлью лучшаго утвержденія рельсовъ въ рельсовыхъ подушкахъ по обѣимъ сторонамъ шейки при прокаткѣ дѣлались валики. Эти рельсы не нуждались болѣе ни въ какой ручной обработкѣ, а потому и стоили значительно дешевле.

Подобные рельсы были проложены на первой нѣмецкой жел. дорогѣ отъ Нюренберга въ Фюртъ, при томъ такимъ же способомъ, какой изображенъ на рис. 108, но только съ той разницей, что, черезъ каждые 300 баварскихъ футовъ = 87,$_{6}$ метровъ, подъ стыками рельсовъ были положены каменныя шпалы въ два метра длины, съ болѣе значительнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, какъ показано на рис. 111. Длина рельсовъ равнялась 15 баварскимъ футамъ = 4,$_{38}$ метра. Рельсы въ чугунныхъ подушкахъ, вѣсомъ въ 4—4,$_{8}$ килогр. (рис. 110), заклинивались желѣзными костылями; сами же подушки эластично прилегали къ камнямъ посредствомъ промазанныхъ дегтемъ войлочныхъ подкладокъ и прикрѣплялись деревянными брусками и заершенными остроконечными болтами. Рис. 110 и 111, взятые изъ книги Шаррера: „Первая желѣзная дорога Германіи съ паровой тягой“ 1836 г., воспроизводятъ нѣкоторыя подробности такого устройства полотна. Между рельсами настилка была мо-

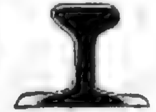


111. Верхнее строеніе полотна Нюренбергъ-Фюртской желѣзной дороги, 1835.

ценая, такъ какъ въ началѣ на желѣзной дорогѣ пользовались лошадиной тягой; погонный метръ рельсовъ вѣсилъ только 11 килогр. Рельсы изготовлялись на Ремійскомъ прокатномъ заводѣ въ Рассельштейнѣ у Нейвида, и такимъ образомъ были первыми прокатанными въ Германіи желѣзнодорожными рельсами. Также на нѣмецкихъ заводахъ были приготовлены и чугунныя подушки съ желѣзными костылями и гвоздями. Только паровозъ былъ доставленъ изъ Англіи (стр. 98); вѣсилъ онъ 6,000 килогр. При такой слабой нагрузкѣ на колеса, верхнее строеніе могло служить довольно долго. Тѣмъ не менѣе на слѣдующей нѣмецкой дорогѣ — отъ Лейпцига въ Дрезденъ, грибовидныя рельсы не были примѣнены. Здѣсь предпочли для одной части линіи поперечныя деревянныя шпалы и ниже упоминаемые Стефенсовскіе рельсы съ широкой пятой: на другой — положили дубовыя деревянныя продольныя шпалы, къ которымъ прикрѣпили плоскій рельсъ изъ полосового желѣза, какъ показано на рис. 112: устройство дешевое и плохое! Этотъ способъ постройки оказался тоже мало пригоднымъ и вскорѣ опять былъ оставленъ. — Желѣзная дорога отъ Брауншвейга черезъ Вольфенбюттель въ Гарцбургъ также имѣла на своемъ послѣднемъ участкѣ подобное верхнее строеніе полотна. Она удовлетворяла цѣли, пока пользовались для перевозки лошадиной тягой, но какъ только въ началѣ 40-ыхъ годовъ для этой цѣли были примѣнены паровозы, то полная несостоятельность подобной постройки сразу выяснилась, и принуждены были замѣнить эти рельсы другими. Но они опять появляются въ 1866 году на зубчатой желѣзной дорогѣ, ведущей на Моунтъ-Вашингтонъ (рис. 151).



112. Плоскій рельсъ Лейпцигъ-Дрезденской ж. д. 1837.

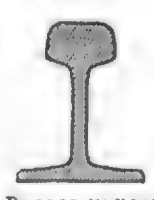


113. Самый старинный стефенсоновскій рельсъ съ широкой пятой, 1832.

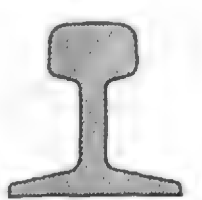
Въ Америкѣ получило обширное примѣненіе верхнее строеніе полотна изъ продольныхъ деревянныхъ шпалъ съ плоскими рельсами. Дерева тамъ было въ изобиліи, тогда какъ желѣзныя шпалы обходились очень дорого, потому что приходилось ихъ привозить въ то время изъ Англіи. Кромѣ того, въ началѣ развитія желѣзныхъ дорогъ деньги на постройку таковыхъ было очень трудно доставить. Каждому предпринимателю всякой новой линіи приходилось бороться съ цѣлымъ рядомъ предразсудковъ. Нѣтъ ничего удивительнаго, что старались какъ можно дешевле строить дороги. По „Transportation Systems in the United States“ Ringvalt'а, въ 1840 году въ американскихъ Соединенныхъ Штатахъ преобладали плоскіе рельсы изъ полосового желѣза. Они еще и теперь встрѣчаются, конечно будучи положены на довольно крѣпкія продольныя и поперечныя деревянныя шпалы, на нѣ-



114. Vignole'скій рельсъ съ широкой пятой, 1836.



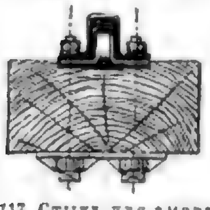
115. Рельсъ прусскихъ правительственныхъ ж. д. 1885.



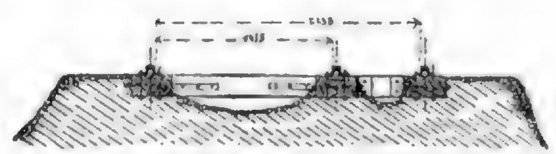
116. Sandberg'скій рельсъ-Голіафъ бельгійской правительственной дороги, 1887.

которыхъ участкахъ, съ слабымъ движеніемъ Саваннской желѣзной дороги (Штатъ Георгія).

Въ началѣ 1830 года американецъ Робертъ Стефенсъ, сынъ нижеупомянутаго въ исторіи паровоза Джона Стефенса, изобрѣлъ на англійскомъ

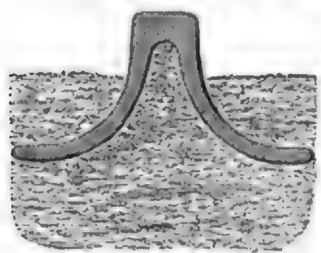


117. Стыкъ для американскихъ рельсовъ.

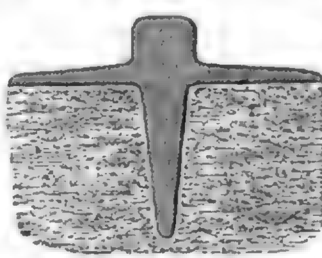


118 Strickland'скій (брюнелевскій) рельсъ.

желѣзодѣлательномъ заводѣ совершенно новую форму рельса для Camden-Amboy'ской жел. дороги. Въ верхней части они имѣли форму гриба, а нижняя поверхность пяты рельса дѣлалась расширенной и плоской, такъ что его можно было прикрѣплять къ шпалѣ непосредственно (безъ подушки). Такимъ образомъ явились первые „рельсы съ широкой пятой“ (рис. 118). Они вѣсили около 20 килогр. на погонный метръ и прикрѣплялись, какъ еще и теперь иногда, къ шпаламъ или каменнымъ опорамъ посредствомъ заершенныхъ костылей (рис. 129).

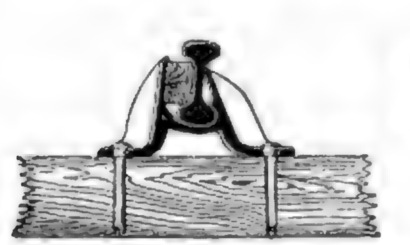


119. Barlow'скій рельсъ, 1849.

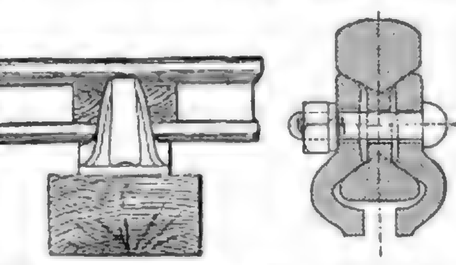


120. Адамовскій скобовый рельсъ, 1854.

Англичанинъ Виньоль, которому обыкновенно, хотя и не вѣрно, приписываютъ изобрѣтеніе рельса съ широкой пятой, черезъ нѣсколько лѣтъ послѣ Стефенса придумалъ рельсъ, представленный на рис. 114, который несомнѣнно является



121. Двухголовчатый рельсъ Locke.



122. Рельсъ въ формѣ бычачьей головы на англійскихъ ж. д., 1898.

подражаніемъ рельсу Стефенса. Поэтому несправедливо называть рельсы съ широкой пятой Виньолевскими, какъ это дѣлаютъ въ Германіи, Англіи, и т. д.

Мало-по-малу шейку рельса дѣлали все выше, головку — шире и книзу клиновидную и дошли, наконецъ, до теперешней, обыкновенно употребляемой формы рельсовъ съ широкой пятой. Рис. 115 представляетъ намъ поперечное сѣченіе рельса, примѣнявшагося съ 1885 г. на прусскихъ казенныхъ дорогахъ; для линій, съ большимъ движеніемъ скорыхъ поѣздовъ, впослѣдствіи

ввели болѣе крѣпкій рельсъ той же формы (рис. 137). Въ Бельгіи, для дорогъ съ значительнымъ движеніемъ, по предложенію шведскаго инженера Зандберга, въ 1887 году перешли къ новому типу рельса, къ такъ называемому Голіафовскому рельсу (рис. 116). Высота его 145 милим., ширина головки 72 милим., ширина пяты — 135 милим., толщина шейки — 17 милим. и вѣсъ его 52,7 килогр. на погонный метръ; до 90-го года это былъ самый тяжелый рельсъ, употреблявшійся для желѣзныхъ дорогъ съ паровой тягой. Въ Англіи также на нѣкоторыхъ дорогахъ были ведены въ видѣ опыта рельсы съ широкой пятой; однако ихъ скоро вытѣснилъ тамъ нижеописанный двухголовчатый рельсъ.

Когда одновременно съ введеніемъ Виньолемъ Стефенсоновскаго рельса въ 1834 году американскій инженеръ Стриккландъ предложилъ новую форму рельса, такъ называемый американскій рельсъ, имѣющій сѣченіе въ видѣ оборотной буквы U (коробчатый рельсъ), который позже былъ примѣненъ Изамбаромъ Брунелемъ при постройкѣ ширококолейной (7′ = 2135 милим.) Большой Западной желѣзной дороги; этотъ рельсъ также былъ введенъ и на европейскомъ материкѣ и извѣстенъ подъ именемъ Брюнелевскаго американскаго рельса. На рис. 117 представлено его поперечное сѣченіе. Обыкновенно этотъ рельсъ лежитъ на продольныхъ шпалахъ, какъ показано на рис. 118. Впослѣдствіи на Большой Западной желѣзной дорогѣ былъ проложенъ еще третій рельсъ съ продольными шпалами, такъ что на этой линіи могли ѣхать вагоны, какъ съ широкимъ ходомъ, такъ и съ нормальнымъ. Линіи съ американскими рельсами существовали въ Англіи еще до 1892 года, когда совершенно была уничтожена широкая колея Большой Западной дороги. На открытой въ 1900 году подземной „Центральной Лондонской желѣзной дорогѣ" (электрическая туннельная дорога) мы снова встрѣчаемъ американскіе рельсы съ продольными шпалами.

Въ 1849 году В. Барлоу, видоизмѣнивъ американскій рельсъ, изобрѣлъ „Сѣдловой рельсъ" (рис. 119), который не требовалъ никакихъ шпалъ. Изобрѣтатель исходилъ изъ того, что рельсы съ опорной поверхностью въ 300 милим. при хорошемъ заполненіи пустого пространства балластомъ способны непосредственно передавать давленіе нагрузки колесъ балластному слою. Погонный метръ рельсовъ вѣсилъ 46 — 62½ килогр.; длина ихъ равнялась 20′ = 6,1 метр., причемъ они были неподвижно скрѣплены другъ съ другомъ на стыкахъ, посредствомъ прикрѣпленныхъ снизу желѣзныхъ пластинокъ. Для сохраненія одинаковаго разстоянія между рельсами служили склепанные между собой желѣзные наугольники, которые впослѣдствіи (на Мидлендской ж. дорогѣ), вслѣдствіе того, что они не удовлетворяли цѣли, были замѣнены сначала желѣзными поперечными шпалами, а потомъ и деревянными. Тогда такими рельсами были снабжены значительные участки пути въ Англіи, Франціи и Америкѣ, но они оказались непрочными, и дѣло ограничилось лишь опытами. Адамсъ думалъ достичь той же самой цѣли изобрѣтенной имъ въ 1854 году особой формой рельса (Trägerschiene), показанной на рис. 120, но также безуспѣшно. Въ этихъ обоихъ видахъ рельсовъ мы видимъ предшественниковъ различныхъ шпало-рельсъ, неоднократно примѣнявшихся съ средины 70-ыхъ годовъ въ Германіи.

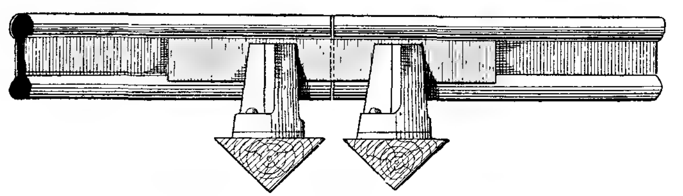
Въ противуположность вышеописаннымъ формамъ, предложенный въ 1835 году І. Локе (а не К. Стефенсономъ, какъ указано въ нѣмецкой литературѣ) и сначала имъ испробованный на тогдашней англійской жел. дорогѣ Grand Junction двуголовчатый[1]) рельсъ получилъ обширное примѣненіе (рис. 121). Мысль, лежавшая въ основаніи изобрѣтенія этого двуголоваго рельса, заключалась въ томъ, что его можно было эксплоатировать два раза. Въ случаѣ изнашиванія верхней головки, рельсъ можно было перевернуть и воспользоваться въ качествѣ проѣздного пути находившеюся до того внизу головкой. Съ теченіемъ времени убѣдились однако, что при изнашиваніи

---

[1]) Согласно докладу инженера Bridges'a Adams'a о верхнемъ строеніи полотна ж. дорогъ, прочитанному имъ въ февралѣ 1852 года, рельсъ имѣлъ 111 милим. въ высоту и ширину головки, равную 64 милим., а вѣсъ около 31 килогр. метр.

верхней головки происходило одновременное стираніе и нижней о нижнюю поверхность рельсовой подушки. Поэтому не пришлось воспользоваться перевертываніемъ рельса и получить ожидаемую двойную продолжительность службы его. Но все-таки эти рельсы отличались очень сильнымъ сопротивленіемъ, и потому лучше противостояли значительно бо́льшему вѣсу паровоза и бо́льшей скорости движенія, чѣмъ прочія формы рельсовъ, до тѣхъ поръ примѣнявшіяся въ Англіи. Двуголовчатые рельсы, названные также, изъ-за ихъ укрѣпленій въ подушкахъ, рельсами съ пятами, прикрѣпленными къ шпалѣ подушкой получили теперь широкое, — почти исключительное примѣненіе на англійскихъ дорогахъ.

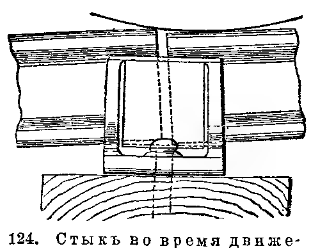
Съ цѣлью съэкономить матеріалъ впослѣдствіи стали дѣлать рельсы съ одной прежней головкой, болѣе сильной, чѣмъ нижняя головка, укрѣпленная въ подушкѣ, и такимъ образомъ перешли къ употребляемому теперь неравному двуголовчатому рельсу, такъ называемому bulle headled, имѣющему форму „бычьей головы“. Рисунокъ 122 представляетъ подобный рельсъ, новѣйшаго производства, вмѣстѣ съ обоими рельсовыми накладками, служащими для соединенія рельсовъ въ мѣстѣ стыковъ.


123. Рельсовый стыкъ на вѣсу Bridges Adams'a, 1847.

На большинствѣ русскихъ ж. д. рельсы имѣютъ вѣсъ отъ 20 до 28 фунтовъ въ погонномъ футѣ. Длина рельса 20 или 28 футъ.

Стыкъ рельсовъ.

Стыковыя накладки. Первые чугунные рельсы не соединялись между собой, а прикрѣплялись концами, непосредственно лежавшими на шпалахъ или каменныхъ опорахъ, лишь къ послѣднимъ. Когда же были введены чугунныя опорныя подушки, то онѣ начали служить въ то же время и связующимъ звеномъ концовъ рельсъ (рис. 106). Такимъ образомъ опоры находились непосредственно подъ стыками. Такое соединеніе получило названіе „прочныхъ“, или „неподвижныхъ“ стыковъ и долгое время примѣнялось также и при прокатныхъ рельсахъ. Первые рельсы съ широкой пятой уже Стефенсъ сталъ соединять другъ съ другомъ посредствомъ плоскихъ желѣзныхъ пластинокъ, называемыхъ стыковыми накладками, и болтами съ винтовой нарѣзкой, причемъ стыкъ рельсовъ непосредственно опирался на шпалу.


124. Стыкъ во время движенія по нему колеса.

Въ 1847 году Bridges Adams ввелъ „стыки на вѣсу“ (рис. 123). Стыковыя накладки, находившіяся съ обѣихъ сторонъ рельсовъ, не скрѣплялись болѣе концами рельсовъ, а чаще поддерживались обѣими подушками. Хотя при этомъ рельсы могли свободно расширяться и сжиматься, однако были необходимы особыя подушки-накладки, что́ представляло неудобства. Поэтому позже Барлоу сталъ связывать накладки съ рельсами посредствомъ четырехъ болтовъ съ винтовыми нарѣзками. Отверстія для болтовъ въ рельсахъ дѣлаютъ болѣе, чѣмъ въ рельсовыхъ накладкахъ, вслѣдствіе движенія рельсовъ при сжатіи и расширеніи. Впослѣдствіи чугунныя накладки были замѣнены накладками изъ прокатнаго желѣза. Благодаря этому около 1849 года было достигнуто значительное улучшеніе въ верхнемъ строеніи

желѣзнодорожнаго полотна и создалась та форма рельсовыхъ стыковъ, которая примѣнялась въ теченіе 50 лѣтъ, да и теперь еще распространена. Преимущества этого способа: эластичность, вслѣдствіе этого болѣе спокойная ѣзда, а также сбереженіе колесныхъ шинъ и рельсовъ; онъ мало-помалу почти совсѣмъ вытѣсняетъ неподвижный стыкъ.

Подобное соединеніе рельсовъ съ помощью накладокъ, конечно, могло оказаться дѣйствительнымъ только послѣ замѣны грушевидной формы рельсовыхъ головокъ (рис. 110 и 121) заостренной; съ этого времени накладки стали исполнять роль клиньевъ и обезпечивать взаимное положеніе обоихъ концовъ рельсовъ, по крайней мѣрѣ, до тѣхъ поръ, пока не произойдетъ разрушеніе и утоненіе желѣза или стали на стыкахъ, и пока накладки не коснутся рельсовыхъ шеекъ. Вначалѣ накладки были коротки и тонки, потомъ ихъ начали дѣлать длиннѣе, до 90 сантим., и толще. Простую форму бруска на главныхъ линіяхъ почти совершенно вытѣснили накладки, выдерживающія бóльшее сопротивленіе, какъ, напримѣръ, наугольныя, въ видѣ крюка или буквы Z (см. рис. 122 и 131). Накладки должны быть изъ одного матеріала съ рельсами и одинаковой съ послѣдними упругости, такъ какъ только тогда онѣ не будутъ изнашиваться въ высоту. Для соединенія служатъ, по крайней мѣрѣ, четыре винта, а иногда даже шесть.

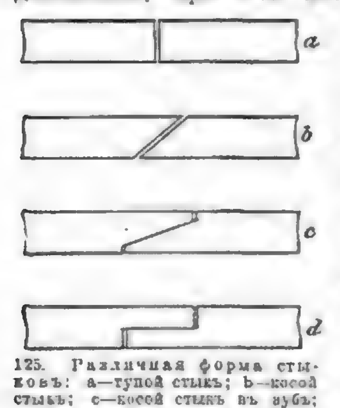
Несмотря на всякія скрѣпленія накладками и уменьшеніе разстоянія стыковыхъ шпалъ, рельсовые стыки все-таки являются самымъ слабымъ мѣстомъ желѣзнодорожной колеи. Первоначальное весьма незначительное пониженіе одного конца рельса въ сравненіи съ другимъ, при движеніи по нему колесъ, даже и при неподвижномъ стыкѣ (рис. 124), все-таки происходитъ, слѣдствіемъ чего является тяжелый ударъ колеса о вышестоящій конецъ рельса. Вслѣдствіе постоянныхъ ударовъ мало-по-малу получается расшатываніе въ стыковомъ скрѣпленіи, и удары колесъ при этомъ становятся болѣе сильными и чувствительными. Благодаря этому происходитъ извѣстный каждому пассажиру гимнъ „тикъ-такъ", который днемъ дѣйствуетъ на нервы, а ночью лишаетъ сна и во всякомъ случаѣ является непріятной прибавкой къ путешествію, главнымъ образомъ, конечно, въ вагонахъ безъ мягкаго сидѣнья. Въ различныхъ странахъ предложены были уже сотни системъ стыковыхъ соединеній, на которыхъ взяты были привилегіи, а также сдѣланы и испытаны сотни разныхъ усовершенствованій, но до сихъ поръ мы еще не имѣемъ ни одного рельсоваго стыка, удовлетворяющаго всѣмъ условіямъ, предъявляемымъ къ нему. Сначала вновь проложенный путь является хорошимъ, а удары на стыкахъ — тихими, но со временемъ происходитъ неизбѣжное изнашиваніе рельсовъ и снова повторяется то же самое, что было со старыми. Если бы можно было избѣгнуть совершенно стыковъ, то зло было бы устранено. Уже Беркиншау ради уменьшенія количества ударовъ хотѣлъ получить болѣе длинные рельсы, но такое соединеніе оказалось непригоднымъ для локомотивныхъ желѣзныхъ дорогъ, такъ какъ лѣтомъ путь значительно коробился (изгибался), а зимою часто лопался.

Въ Америкѣ нѣсколько лѣтъ тому назадъ на нѣкоторыхъ городскихъ жел. дорогахъ (трамваяхъ) рельсовые стыки сваривали посредствомъ электричества. На этихъ дорогахъ рельсы, въ противоположность желѣзнымъ дорогамъ съ паровой тягой, лежали въ дорожномъ полотнѣ до самой поверхности головокъ, слѣдовательно, были лучше защищены отъ дѣйствія теплоты. Но все-таки дѣйствіе это было такъ значительно, что зимою при сжатіи желѣзнодорожнаго пути рельсы во многихъ частяхъ лопались, а въ жаркое лѣто получалось боковое вспучиваніе. Послѣднее вызывало расшатываніе каменной мостовой и порчу асфальтовой. Также были проложены въ 1898 г, сваренные рельсы въ видѣ опыта въ Ліонѣ и Берлинѣ; причемъ въ Берлинѣ сваривали рельсы не при помощи электричества, а соединяли ихъ, заливая очищенные концы рельсовъ у подошвы и шейки чугуномъ (стыкъ Фалька). Для этого примѣняла сьлегко перевозимая литейная печь, въ которую необходимый воздухъ для поддержанія горѣнія доставлялся воздуходувной машиной, приводимой въ дѣйствіе посредствомъ паровой тюрбины. Литей-

ная форма состояла изъ двухъ частей. Концы рельса при этомъ способѣ соединялись другъ съ другомъ очень плотно и крѣпко; впрочемъ, эта заливка не является новинкой. Уже въ 1882 году англичанинъ С. Норрисъ примѣнялъ этотъ способъ при проведеніи желѣзнодорожныхъ линій. Онъ также для этого пользовался перевозной литейной печью.

Для малыхъ мостовъ, а также для поворотныхъ круговъ и передвижныхъ платформъ въ послѣднее время во избѣжаніе стыковъ употребляютъ рельсы, длиною до 10 метр. Въ видѣ опыта клали также рельсы 18-ти метровой длины на отдѣльныхъ желѣзнодорожныхъ участкахъ, но они дали неудовлетворительные результаты. Съ увеличеніемъ длины не только увеличивается трудность перевозки и укладки такихъ рельсовъ, но также ширина оставляемаго, въ виду расширенія рельса отъ теплоты, стыковаго зазора, т. е. свободнаго пространства между двумя сосѣдними концами рельсовъ.

Стыковые швы (зазоры). Стальной стержень, при нагрѣваніи его отъ 0^0 до 100^0 Ц., расширяется на $^1/_{900}$ своей первоначальной длины, слѣдовательно, при 9-ти метровой длинѣ, на 10 милим. Принимая разность температуръ отъ -25^0 до $+55^0$ С., т. е. $= 80^0$, получимъ что 9-ти метровый рельсъ при этомъ увеличится на $^{80}/_{100}$ отъ 10 милим., т. е. на 8 милим., а 18-ти метр. рельсъ, слѣдовательно, на 16 милим. Вслѣдствіе неизбѣжной всегда неточности и т. п., нужно промежутокъ увеличить еще приблизительно на 2 милим., такъ что въ общемъ въ сильный холодъ, при 18-ти метровыхъ рельсахъ, ширина шва будетъ = 18 миллиметрамъ. Но чѣмъ шире эти зазоры, тѣмъ сильнѣе колеса ударяютъ о выдающіеся концы рельса. Въ Пруссіи 18-ти метровые рельсы поэтому употребляются только въ длинныхъ туннеляхъ, гдѣ никогда не бываетъ такъ холодно или жарко, какъ на открытомъ мѣстѣ гдѣ, слѣдовательно, можно допустить малые зазоры. Послѣдніе поэтому при прокладкѣ пути должны быть согласованы съ господствующей температурой воздуха, слѣдовательно, въ лѣтнее время, ихъ слѣдуетъ дѣлать меньшими, чѣмъ въ зимнее. Для облегченія труда при работѣ, употребляютъ такъ называемыя прокладки (Dilatationsplättchen). Онѣ дѣлаются изъ дерева или листового желѣза и различаются по толщинѣ своей окраской, напримѣръ,



125. Различная форма стыковъ: a—тупой стыкъ; b—косой стыкъ; c—косой стыкъ въ зубъ; d—прямой стыкъ въ зубъ.

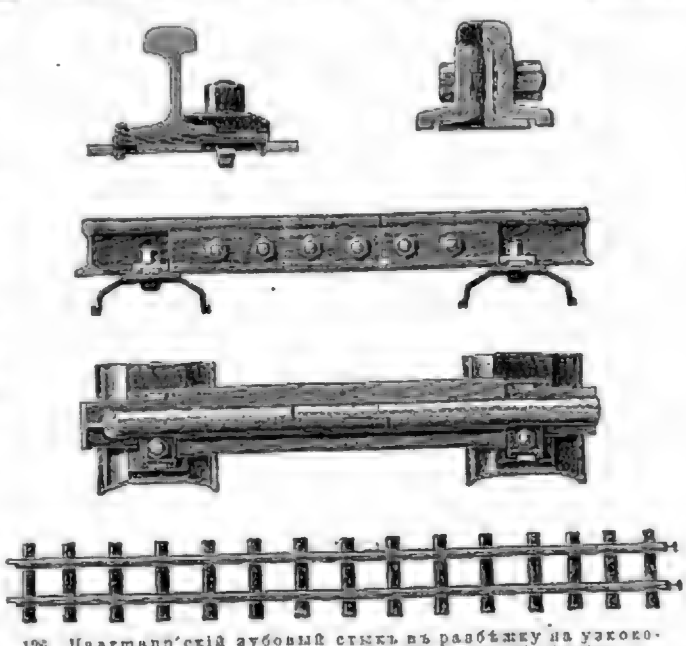
въ жаркіе дни (heiss)	употребляютъ	бѣлыя	пластинки	(weiss),
„ теплые „ (lau)	„	синія	„	(blau),
„ морозъ (Frost)	„	ржавыя	„	(rost),

(Лаунгардтъ).

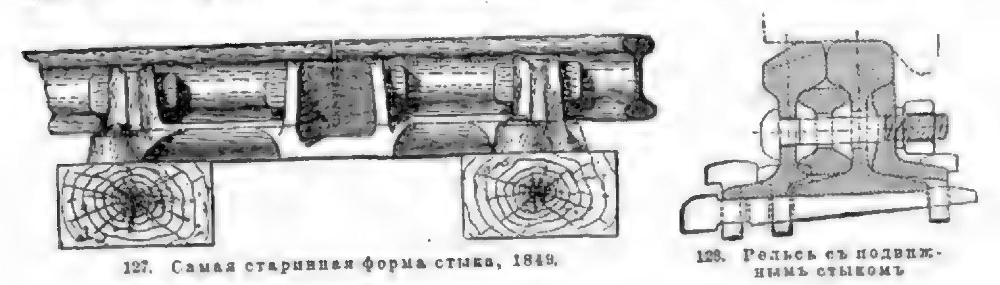
Эти прокладки остаются до тѣхъ поръ, пока не будетъ уложена и засыпана щебнемъ большая часть желѣзнодорожнаго пути. Чтобы дать возможность расширяться рельсамъ, несмотря на крѣпкое скрѣпленіе накладками, отверстія для винтовъ въ накладкахъ дѣлаютъ овальными, а въ рельсахъ круглыми.

Стыковые швы лежатъ одинъ противъ другого, что обусловливаетъ болѣе спокойный ходъ вагоновъ, чѣмъ если бы они были расположены въ разбѣжку. Но такъ какъ на закругленіяхъ наружный кривой путь длиннѣе, чѣмъ внутренній, то приходится на послѣднемъ прокладывать иные, болѣе короткіе рельсы, — такъ называемые уравнительные рельсы. Число и длина ихъ находится въ зависимости отъ радіуса кривизны и отъ длины закругленія. Всѣ короткіе рельсы должны быть соотвѣтственно искривлены. Въ Америкѣ же съ положеніемъ стыковъ не считаются для того, чтобы избѣгнуть употребленія уравновѣшивающихъ рельсовъ.

Всячески старались сдѣлать проѣздъ черезъ стыки, благодаря особому устройству концовъ рельсовъ, менѣе непріятнымъ и дорогимъ. Самая старинная, но еще и теперь почти повсемѣстно принятая форма стыковыхъ швовъ представлена на фиг. 125а. Но это „соединеніе въ притыкъ" имѣетъ тотъ вышеупомянутый большой недостатокъ, что колесо поддерживается только однимъ рельсомъ, который поэтому сильно изгибается, и результатомъ этого является сильный ударъ колеса о болѣе высокій конецъ рельса. Для достиженія того, чтобы колеса одновременно ложились на оба конца рельса, уже въ 1809 году владѣлецъ литейной мастерской Вилльямъ Лошъ предложилъ „скошенный" стыкъ, какъ показано на рис. 125 c, которымъ пользовался въ 1816 году Г. Стефенсонъ при прокладкѣ чугунныхъ рельсовъ на Келлингвортской рудничной дорогѣ. Лошъ позднѣе для рельсовъ изъ полосового желѣза усовершенствовалъ этотъ стыкъ, отогнувъ шейку каждаго рельса у обоихъ концовъ, такъ что въ стыкѣ обѣ шейки лежали скошенно, одна возлѣ другой. Это устройство часто примѣняли въ Англіи въ 30-хъ годахъ.



126. Haarmann'скій зубовый стыкъ въ разбѣжку на узкоколейной жел. дорогѣ между Kirchlengern-Wallücke.



127. Самая старинная форма стыка, 1849.

128. Рельсъ съ подвижнымъ стыкомъ

Простой скошенный стыкъ (рис. 125b) также неоднократно употреблялся. Уже въ 1837 году плоскіе рельсы изъ полосового желѣза Лейпцигъ-Дрезденской жел. дороги имѣли скошенные концы, но при тогдашнемъ мягкомъ рельсовомъ желѣзѣ эта форма была ненадежна. Около средины 80-хъ годовъ она была испробована въ Америкѣ для стальныхъ рельсовъ и съ тѣхъ поръ получила разнообразное примѣненіе, преимущественно на городскихъ желѣзныхъ дорогахъ (трамваяхъ). Также выбрали скошенные стыки и на строящейся теперь желѣзной дорогѣ на Юнгфрау. Для главныхъ путей такой

стыкъ не надеженъ, для городскихъ же дорогъ при незначительномъ давленіи колесъ и малой скорости движенія онъ вполнѣ пригоденъ.

Для прокатныхъ рельсовъ Лондонъ-Бирмингамской желѣзной дороги, построенной Стефенсономъ въ 1835 году, былъ примѣненъ въ первый разъ такъ называемый стыкъ въ нахлестку (Blattstoss), показанный на рис. 125d. Онъ также былъ предложенъ и для открытой въ томъ же году Нюренбергъ Вюртской желѣзной дороги, но былъ замѣненъ ради сокращенія расходовъ прямымъ („тупымъ") стыкомъ. Въ срединѣ 40-хъ годовъ его примѣнили и на баварскихъ казенныхъ дорогахъ. Стыкъ въ нахлестку считается самымъ лучшимъ изъ всѣхъ до сихъ поръ испытанныхъ формъ стыковъ, и въ послѣднее время его начали довольно часто употреблять. Въ 1887 году Оснабрюкскимъ сталелитейнымъ заводомъ онъ былъ усовершенствованъ для рельсовъ, у которыхъ шейка по отношенію къ головкѣ находится съ одной стороны и впервые его примѣнили для холмистой дороги этого завода. Независимо отъ этого, онъ былъ примѣненъ въ 1890 году Рюппелемъ и Кономъ въ Кельнѣ на казенной дорогѣ, проходящей по лѣвому берегу Рейна, а позже стыкъ подобной же формы былъ введенъ и на австрійскихъ казенныхъ дорогахъ для рельсовъ съ толстой шейкой (Dickstegschienen). Рюппельская система требовала рельсы съ 18-ти милим. толщиною шейки, для того чтобы, кромѣ головки и подошвы, также и шейка на всемъ протяженіи стыка (= 23 сантим.) раздѣлялась по срединѣ, т. е. пополамъ. Слѣдовательно, оба конца рельсъ сходятся въ стыкѣ половинными сѣченіями, такъ что здѣсь опять толщина шейки равна 18 милим. При этомъ хотя и теряютъ на каждомъ рельсѣ 23 сантиметра по длинѣ, но при употребленіи 15-ти метровыхъ рельсовъ, въ сравненіи съ 9-ти или 13-ти метровыми все же получаютъ экономію на такъ называемыхъ мелкихъ желѣзныхъ принадлежностяхъ верхняго строенія полотна желѣзной дороги (напр., подкладки, болты, винты и проч.); такимъ образомъ, по крайней мѣрѣ, достигли отличнаго рельсоваго соединенія, которое свое дорогое устройство искупаетъ незначительнымъ изнашиваніемъ рельсовъ и меньшими расходами на ремонтъ, не говоря уже о вліяніи этого стыка на лучшій ходъ вагоновъ.

Оснабрюкскіе рельсы съ шейками (Stegschienen) такъ уложены, что шейка находится попеременно справа и слѣва отъ стыка, какъ показано на рис. 126. Такимъ образомъ на всемъ протяженіи стыка лежатъ одна возлѣ другой двѣ шейки, что вмѣстѣ съ крѣпкими длинными накладками образуетъ соединеніе съ большимъ сопротивленіемъ. Гаарманъ приспособилъ стыкъ въ нахлестку, съ перемѣнной шейкой, для самаго различнаго вида верхняго строенія полотна. Хотя онъ проложилъ такіе рельсы на главныхъ путяхъ лишь въ видѣ опыта, но на узкоколейныхъ, включая сюда городскія дороги (Ганноверъ и пр.), такіе стыки примѣнены на 470 километрахъ, а также на электрической подвѣсной дорогѣ Барменъ Эльберфельдъ (26 километровъ).

До сихъ поръ опыты съ стыкомъ въ нахлестку дали вполнѣ хорошіе результаты. На прусскихъ правительственныхъ дорогахъ ихъ употребляютъ по Рюппель-Конскому способу для укладки пути черезъ желѣзные мосты, чтобы умѣрить шумъ отъ проходящихъ поѣздовъ. Къ сожалѣнію, въ виду значительной дороговизны этого способа, примѣненіе его будетъ ограничено только участками съ большимъ движеніемъ скорыхъ поѣздовъ и съ неблагопріятнымъ балластнымъ матеріаломъ.

На американскихъ дорогахъ недавно придумали уничтожить неудобства стыковъ употребленіемъ накладокъ, на подобіе моста, которыя крѣпко опирались бы на обѣ стыковыя шпалы, сосѣднія съ рельсовымъ швомъ. Этотъ способъ впрочемъ довольно старый: уже въ 1849 году І. Фоулеръ устроилъ такіе крѣпкіе чугунные мостовые „стыки" (см. рис. 127) на Восточной Линкольнширской ж. д. Впослѣдствіи появилось много системъ подобнаго рода, но всѣ онѣ были вытѣснены изъ желѣзнодорожнаго строительства, чтобы

снова, черезъ 30 лѣтъ, явиться въ улучшенной формѣ въ Сѣверной Америкѣ, въ видѣ „стыка Фишера“. Преждевременные успѣхи такихъ стыковъ создали въ этой странѣ массу разновидностей ихъ. Опытъ, произведенный въ 1890 г. на прусскихъ правительственныхъ дорогахъ, надъ американскими мостовыми стыками, не имѣлъ успѣха. Къ такимъ скрѣпленіямъ принадлежитъ также Stosstangschiene — стыкъ, введенный въ употребленіе уже нѣкоторое время на городскихъ желѣзныхъ дорогахъ въ Берлинѣ и Вѣнѣ. Къ послѣдней (см. рис. 128) онъ состоитъ изъ куска рельса, покоящагося на стыковыхъ шпалахъ, скошеннаго на обоихъ концахъ и прилегающаго къ наружной сторонѣ проѣздныхъ рельсовъ. Колеса тихо и постепенно перекатываются черезъ это скрѣпленіе, благодаря чему проѣздные рельсы испытываютъ меньшее давленіе, и снова переходятъ, пройдя стыковый швъ, на проѣздные рельсы; это скрѣпленіе (Stosstangschiene) и проѣздные рельсы соединены между собою посредствомъ двухголовчатой и наугольной накладокъ и болтовъ съ винтовой нарѣзкой. Оба рельса опираются на шпалѣ на общую подушку. Пока не наступило еще сильнаго изнашиванія, это стыковое соединеніе является вполнѣ хорошимъ: стукъ устраненъ, и вагоны катятся по нему тихо. Это имѣетъ особенное значеніе для домовъ, расположенныхъ по близости къ городской желѣзной дорогѣ. Хотя вліяніе такихъ рельсовъ и признано вполнѣ благопріятнымъ на Вѣнской городской желѣзной дорогѣ, — съ 1898 года ихъ въ употребленіи около 8.000 штукъ, — однако, если гдѣ и нужно примѣнить старинное выраженіе: „только опытъ можетъ быть руководителемъ“, такъ это именно при верхнемъ строеніи желѣзнодорожнаго полотна. Только продолжительные опыты могутъ здѣсь привести къ конечному заключенію о пригодности такого соединенія, но пока эти опыты еще являются недостаточными.

Устройство пути.

По опорамъ для рельсовъ различаютъ: 1) верхнее строеніе пути на поперечныхъ шпалахъ, 2) рельсовый путь на продольныхъ лежняхъ, 3) рельсовый путь съ отдѣльными опорами для рельсовъ, 4) дорожное полотно безъ особыхъ опоръ (шпало-рельсы); а по формѣ рельса: a) путь, уложенный рельсами съ широкой подошвой, b) рельсовый путь, въ которомъ рельсы прикрѣплены къ шпаламъ на чугунныхъ подушкахъ. a) и b) теперь употребляются при 1) и 3) системахъ опоръ; при 2) и 4) системахъ пользуются рельсами съ широкимъ основаніемъ. Деревянныя поперечныя шпалы оказались самыми лучшими и даже въ настоящее время являются преобладающими. На нихъ рельсы лежатъ эластичнѣе, чѣмъ на желѣзныхъ опорахъ, притомъ подъ нихъ хорошо и безопасно можно подтрамбовывать балластный матеріалъ: гравій [1], щебень, разные доменные шлаки, такъ что такое верхнее строеніе пути плотно лежитъ въ балластномъ слоѣ. Для предохраненія дерева отъ гніенія, его пропитываютъ, послѣ удаленія его собственныхъ соковъ, предохранительными жидкостями (креозотомъ, дегтярнымъ масломъ, хлористымъ цинкомъ), которыя вгоняются подъ сильнымъ давленіемъ. Для пропитыванія шпалъ устраиваются особые заводы. Самымъ лучшимъ дере-

[1] Гравій долженъ быть по возможности свободенъ отъ песка, такъ какъ въ противномъ случаѣ онъ бываетъ причиной образованія пыли въ сухое время года, что является одной изъ самыхъ непріятныхъ сторонъ путешествія лѣтомъ. На американскихъ дорогахъ очень часто гравій бываетъ весьма плохой (въ шутку его называютъ „грязнымъ“ гравіемъ). Если тамошнія дороги употребляютъ лучшій гравій изъ дорогого щебня или шлаковъ, то онѣ въ своихъ, даромъ повсюду распространяемыхъ для рекламы путеводителяхъ, особо отмѣчаютъ подобное устройство пути, указывая на пріятность путешествія по такой дорогѣ.

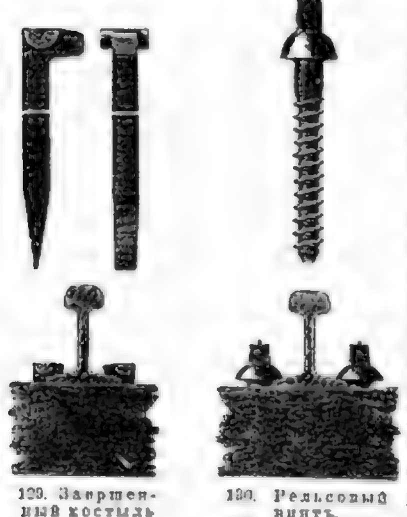
вомъ для шпалъ считается дубъ, потомъ идутъ лиственница, сосна (именно сѣверная), ель, въ то время какъ букъ занимаетъ самое послѣднее мѣсто по продолжительности жизни. Благодаря пропитыванію предохранительными жидкостями продолжительность службы дерева значительно увеличивается, что можно замѣтить изъ нижеслѣдующей таблицы:

Средняя продолжительность службы шпалъ:

Древесная порода	Безъ пропитыванія	Съ пропитываніемъ
Дубъ	14	21
Лиственница. . .	9	17
Сосна	7	16
Ель	4	13
Букъ	3	12—15

На русскихъ ж. д. сроки службы шпалъ меньше: дубъ — 7—9 л., сосна 4—5 л., ель — 3—$4^1/_2$ г.

При большой потребности въ шпалахъ въ Германіи не хватаетъ дубоваго лѣсного матеріала; пока получаютъ его изъ Венгріи и т. п., хотя въ случаѣ необходимости можно было бы пользоваться матеріаломъ изъ своихъ обширныхъ сосновыхъ и буковыхъ лѣсовъ. Но такъ какъ сосна почти вдвое дешевле дуба, а букъ во столько же разъ дешевле сосны, то употребленіе сосновыхъ и буковыхъ шпалъ имѣетъ выдающееся значеніе для нѣмецкаго лѣсного хозяйства.



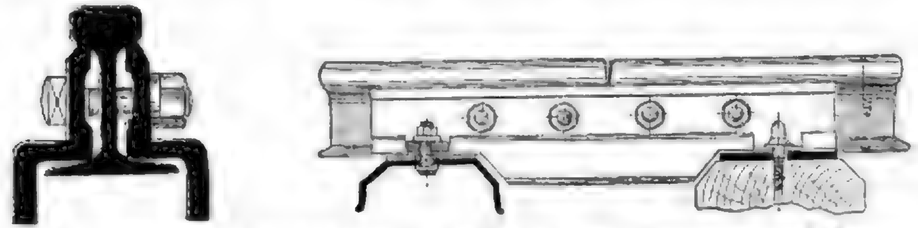
129. Заершенный костыль (гвоздь). 130. Рельсовый винтъ.

Прежде въ Германіи шпалы имѣли 2,5 метр. въ длину при поперечномъ сѣченіи въ 25×16 сантим. и лежали на болѣе далекомъ разстояніи другъ отъ друга, чѣмъ теперь. По англійскому образцу употребляютъ теперь 2,7 метровыя шпалы и кладутъ ихъ на меньшемъ разстояніи другъ отъ друга. На прусскихъ правительственныхъ дорогахъ, при употребленіи рельсовъ длиною въ 12 метровъ, клали подъ каждый рельсъ отъ 13 до 16 шпалъ, а при 15-ти метровыхъ — отъ 19 до 20. На стыкахъ разстояніе между шпалами уменьшается до 50 сантим.

Въ Россіи шпалы дешевле и кладутся чаще, чѣмъ въ Европѣ; разстояніе между центрами шпалъ при рельсахъ 21—28 фнт. въ 1 пг. футѣ даютъ у стыковъ 18—22 дм. а для остальныхъ шпалъ 28—38 дм.

Чтобы рельсы подъ вліяніемъ боковыхъ толчковъ колесъ не опрокинулись вокругъ наружнаго края пяты или не сдвинулись съ мѣста, ихъ закрѣпляютъ очень крѣпко на опорахъ, для чего служатъ, при рельсахъ съ широкой пятой, или костыли (рис. 129), или шурупы [рис. 130]. Первые снабжены заостреннымъ концомъ (остріемъ) и вгоняются перпендикулярно къ направленію волоконъ въ деревѣ для того, чтобы они крѣпче держались въ послѣднемъ. На прусскихъ правительственныхъ дорогахъ, при новыхъ сооруженіяхъ, костыли болѣе не употребляются, а только винты. Отверстія для послѣднихъ пробуравливаются черезъ всю шпалу. Для того, чтобы рельсы не очень вдавливались въ шпалы при большой нагрузкѣ колесъ (въ Германіи—около 8000 килогр., въ Англіи—около 9500 и въ Америкѣ иногда даже болѣе 10000 килогр.), часто подъ ними подкладываютъ подкладки изъ полосового желѣза. Часто въ накладкахъ верхнее основаніе дѣлаютъ съ уклономъ въ 1:20, чтобы и рельсы имѣли подобный уклонъ внутрь пути. На рис. 131 представленъ способъ прикрѣпленія рельсовъ на прусскихъ

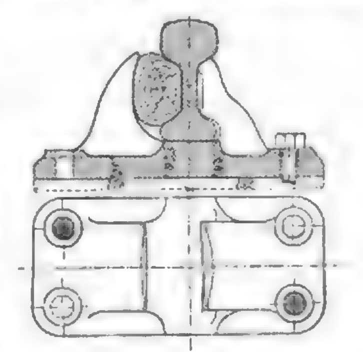
правительственныхъ дорогахъ. Подкладки имѣютъ опорную поверхность около 16 × 19 сантим. = 304 сантим., что позволяетъ хорошо распредѣлять давленіе рельсовъ на шпалы. Благодаря наклонному положенію рельсовъ достигается лучшее направленіе колесъ по колеѣ (катящіяся поверхности шинъ колесъ обтачиваются въ видѣ конуса 1:20) и болѣе спокойный ходъ вагоновъ (см. отдѣлъ „Вагоны"); при этомъ сами рельсы также оказываютъ большее сопротивленіе опрокидыванію. Въ томъ случаѣ, когда не употребляютъ никакой подкладки съ наклонной поверхностью, приходится на деревянныхъ шпалахъ дѣлать зарубки у подошвы рельса, съ цѣлью придать оси его наклонъ во внутрь, а желѣзныя шпалы соотвѣтственно выгибать на обоихъ концахъ. Многіе, впрочемъ, такой



131. Связь рельсовъ боковыми накладками, на прусскихъ правительствен. ж. д.

укладкѣ рельсовъ не придаютъ никакого значенія. Такъ, напримѣръ, прежде существовавшія предписанія относительно этого, заключавшіяся въ „Правилахъ для постройки нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогъ", съ 1892 года отошли на задній планъ. Все-таки перпендикулярно уложенные рельсы до настоящаго времени являются рѣдкостью (Узкоколейная дорога Кирхленгернъ-Валльюкe).

Верхнее строеніе полотна съ рельсовыми подушками въ Англіи — общепринято; оно также часто употребляется и во Франціи. Въ Германіи въ свое время были произведены съ ними обширные опыты, и этимъ способомъ были построены значительныя дороги, какъ, напримѣръ, Потсдамъ-Магдебургская желѣзнодорожная линія.

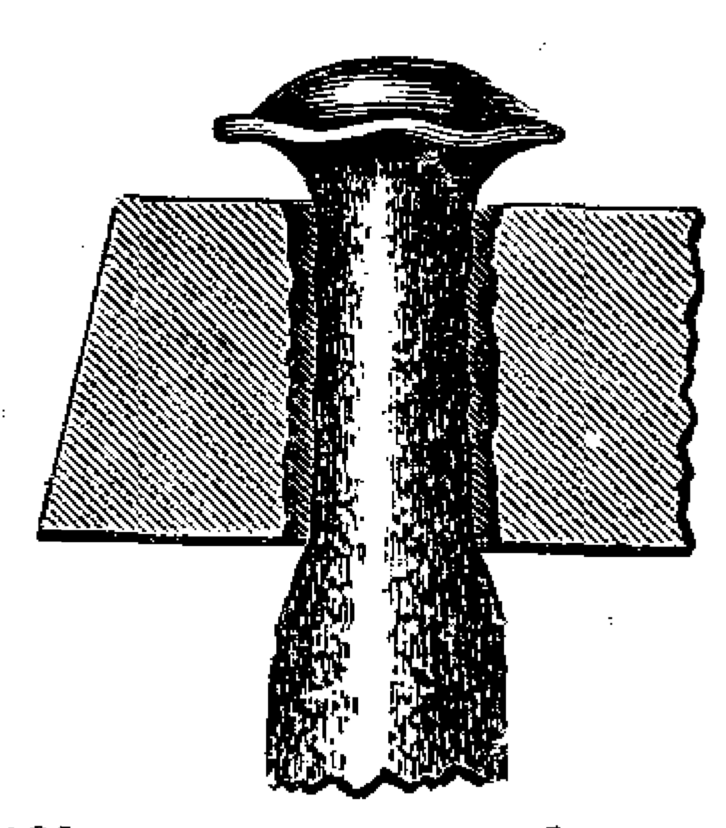


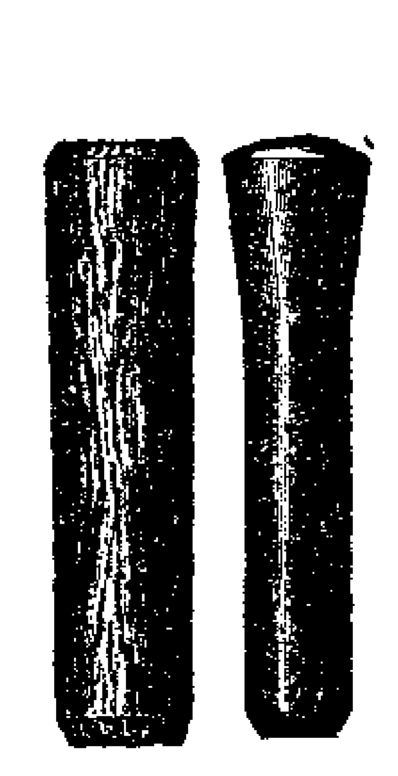
132. Рельсовая подушка Лондонскихъ подземныхъ ж. д.

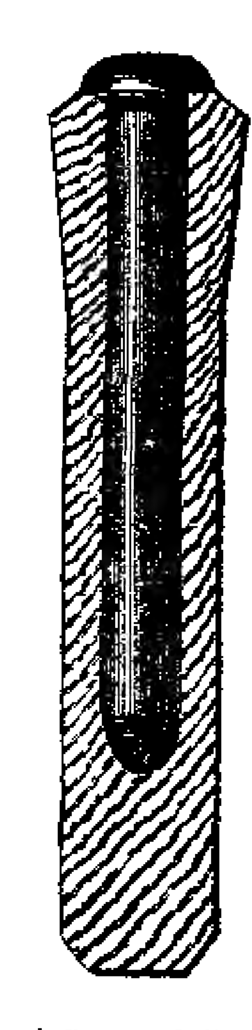
На рис. 132 представлена новѣйшая рельсовая подушка. Ея нижняя поверхность значительна и равна 33 × 16 сантим. = 528 кв. сантим., слѣдовательно даетъ весьма хорошее распредѣленіе давленія. Она массивна и вѣситъ на англійскихъ главныхъ линіяхъ съ большимъ движеніемъ около 20 килогр.; на нѣкоторыхъ дорогахъ съ 1896 года стали употреблять подушки вѣсомъ до 25,4 килогр. Для того, чтобы судить объ успѣхахъ, достигнутыхъ и въ этой области, стоитъ только сравнить эти подушки съ подушками, вѣсомъ 11 килогр., Магдебургъ-Потсдамской дороги, или Нюренбергъ — Фюртской, гдѣ онѣ вѣсили 4 — 4,8 килогр., или съ англійскими подушками 1832 года, которыя вѣсили только 6 килогр. Если еще принять во вниманіе, что на англійскихъ желѣзныхъ дорогахъ уже много лѣтъ употребляютъ шпалы изъ сѣверной сосны, длиною 9′ = 2,74 метра, которыя кладутся на близкомъ разстояніи другъ отъ друга, что онѣ вслѣдствіе высокихъ подушекъ хорошо могутъ быть покрыты балластнымъ слоемъ и слѣдовательно плотно лежатъ въ немъ, наконецъ, что рельсы тяжелы и благодаря подушкамъ предохранены отъ опрокидыванія, то станетъ ясно, почему поѣзда на англійскихъ главныхъ линіяхъ издавна отличаются такимъ покойнымъ и мягкимъ ходомъ. Англичане ранѣе всѣхъ поняли, что, чѣмъ быстрѣе ѣзда, тѣмъ сильнѣе удары колесъ, особенно ведущихъ колесъ паровоза, и тѣмъ устойчивѣе и тяжелѣе должно быть верхнее строеніе полотна желѣзной

дороги. По вѣсу послѣдняго Англія, а съ недавнихъ временъ и Сѣверная Америка занимаютъ первое мѣсто. Конечно, тамъ и нагрузка на колеса мѣстами очень значительна. Напримѣръ, одинъ погонный метръ верхняго строенія полотна съ деревянными поперечными шпалами вѣситъ на:

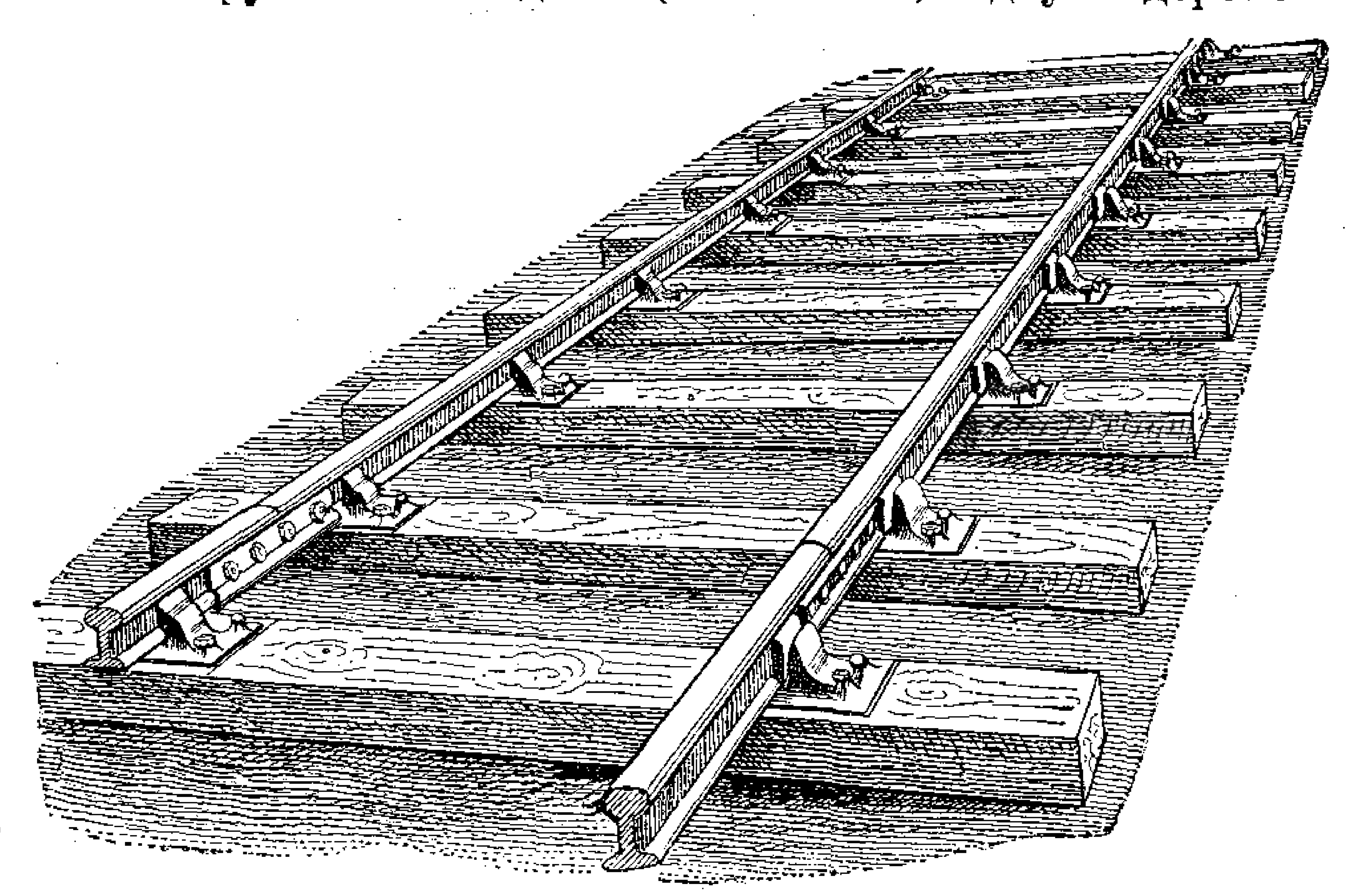
Лондонской подземной дорогѣ (1886 г.)	275	килогр.
Мидлендской дорогѣ (1896)	264	„
Французской Западной дорогѣ (рельсы на чугунныхъ подушкахъ) (1889)	253	„
Прусскихъ правительственныхъ дорогахъ (1885 г.). . .	140—180	„
„ „ „ (1894). . . .	151—237	„


133. Общеупотребительный костыль для рельсовыхъ подушекъ.

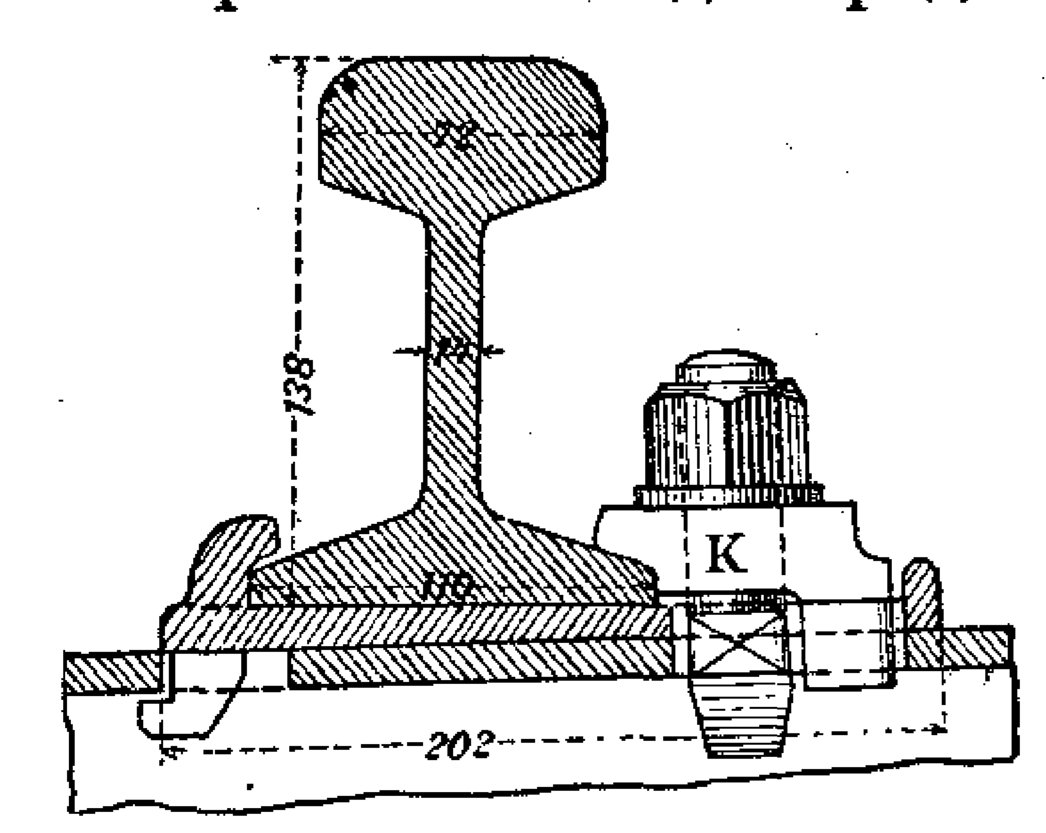

134. Деревянный штырь для рельсовыхъ подушекъ.


135. Англійскій деревянный штырь съ желѣзнымъ костылемъ.

Обыкновенно подушку къ шпалѣ прикрѣпляютъ двумя желѣзными винтами или круглыми гвоздями (костылями) и двумя деревянными нагелями, расположенными по діагонали, такъ что на каждой сторонѣ рельса находится одинъ гвоздь и одинъ деревянный нагель. Прикрѣпленіе одними только желѣзными гвоздями непрочно, такъ какъ послѣдніе, (см. рис. 133) скоро изнашиваются, вслѣдствіе боковыхъ ударовъ и ржавчины. Деревянные нагели, — сдѣланные изъ дубоваго дерева, заостренные и часто даже пропитанные предохранительными отъ гніенія жидкостями, — должны воспринимать боковые удары, а гвозди, напротивъ, прикрѣплять подушку къ шпалѣ. Рис. 134 представляетъ обыкновенную форму нагеля до и послѣ сжатія. Они въ первый разъ были употреблены въ 1841 году Рансомомъ и Меемъ. На нѣкоторыхъ дорогахъ подушки хорошо прикрѣплены только въ двухъ мѣстахъ посредствомъ пробуравленныхъ деревянныхъ нагелей, въ которые загнаны желѣзные гвозди (рис. 135). Укрѣпленіе рельсовъ въ подушкахъ посредствомъ клиньевъ даетъ возможность производить быструю перемѣну испорченныхъ рельсовъ, что особенно важно для участковъ дорогъ съ большимъ дневнымъ и ночнымъ движеніемъ поѣздовъ. На главныхъ линіяхъ, идущихъ отъ Лондона, днемъ происходитъ движеніе преимущественно пассажирскихъ поѣздовъ, а ночью — товарныхъ, — и тѣхъ и другихъ въ большомъ количествѣ. На рис. 136 представлено верхнее строеніе Лондонской Сѣверо-Западной желѣзной дороги, одной изъ первыхъ англійскихъ дорогъ съ рельсами, утвержденными на чугунныхъ подушкахъ.

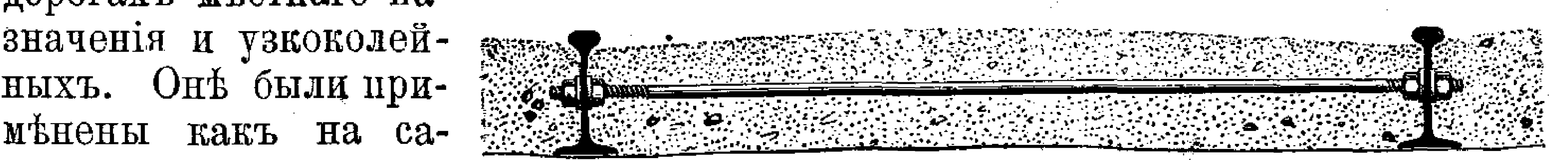

136. Верхнее строеніе рельсовыхъ подушекъ на полотнѣ Лондонской сѣверо-западной желѣзн. дороги, 1890.

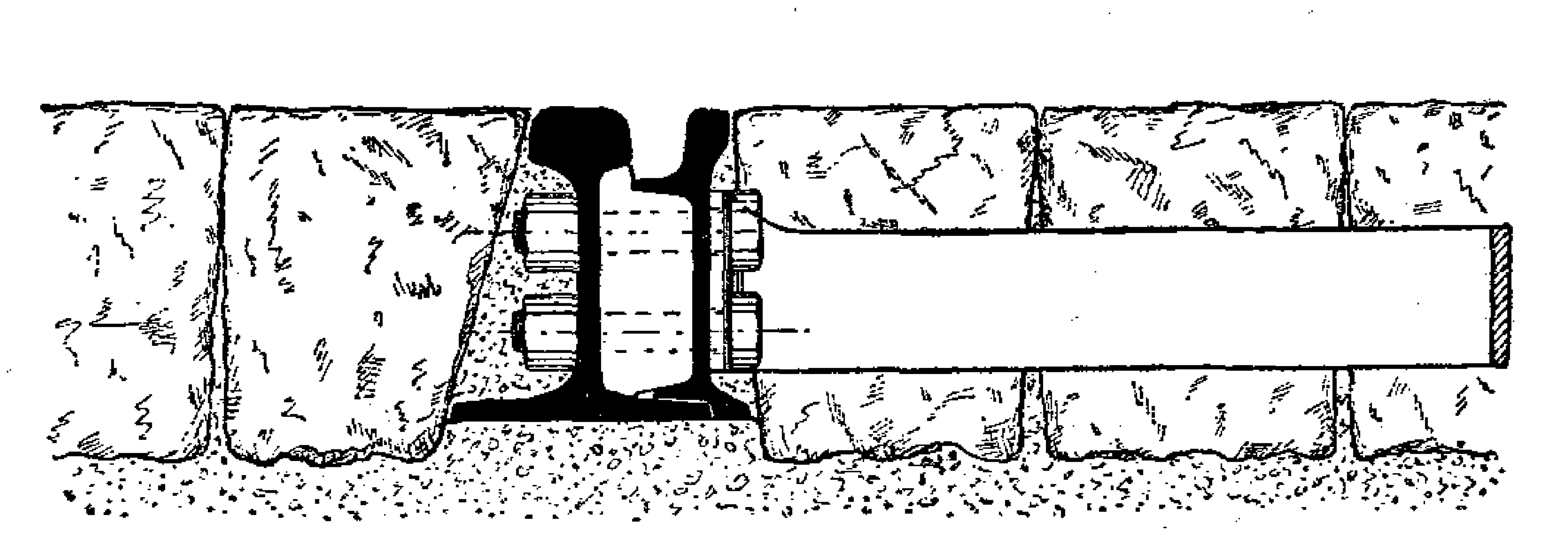
Уже сорокъ лѣтъ стараются примѣнить желѣзныя шпалы, но первые опыты не удавались вслѣдствіе малыхъ размѣровъ шпалъ, обусловленныхъ ихъ дороговизной. Желѣзныя шпалы послѣ прокатки имѣютъ значительную длину, потомъ распиливаются на части посредствомъ круглой пилы, сгибаются и тогда въ нихъ дѣлаютъ отверстія для закрѣпленія рельсъ. Ради предохраненія отъ ржавчины въ Англіи ихъ покрываютъ въ горячемъ состояніи дегтемъ. — Желѣзныя шпалы преимущественно употребляются въ странахъ, бѣдныхъ лѣсами, или въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ дерево скоро портится вслѣдствіе протачиванія его муравьями или отъ климатическихъ условій. Онѣ часто примѣняются въ Индіи, Австріи и Швейцаріи.

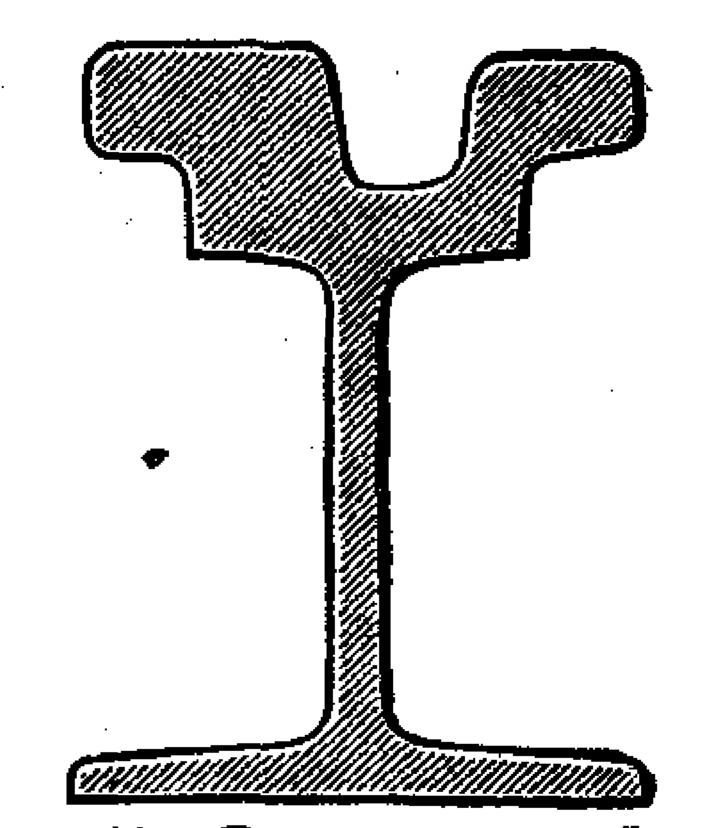


137. Укрѣпленіе рельсовъ посредствомъ накладокъ (K) и пластинокъ, загнутыхъ въ видѣ крючка.

При желѣзныхъ шпалахъ прикрѣпленіе рельсовой подошвы производится при помощи зажимныхъ пластинокъ, какъ показано на рис. 131 и 137 (k). Кромѣ очень крѣпкаго скрѣпленія, послѣднія даютъ возможность, путемъ выбора различной ширины шиповъ, производить очень просто уширеніе пути, что будетъ разсмотрѣно ниже, и, кромѣ того, не позволяютъ шататься рельсамъ, при помощи простого передвиженія накладокъ, въ которыхъ онѣ сидятъ. Поэтому мы ихъ находимъ какъ на главныхъ линіяхъ, такъ и на дорогахъ мѣстнаго назначенія и узкоколейныхъ. Онѣ были примѣнены какъ на самыхъ высокихъ европейскихъ горныхъ дорогахъ, Горнергратской и дорогѣ на Юнгфрау, такъ и на участкахъ съ желѣзными шпалами германскихъ главныхъ линій и на узкоколейной дорогѣ у Валлюке съ 60-ю сантиметровой шириною пути. Гаарманъ, которому слѣдуетъ поставить въ большую заслугу развитіе желѣзнаго верхняго строенія желѣзнодорожнаго полотна, улучшилъ укладку шпалъ благодаря введенной имъ въ 1882 году пластинкѣ съ ребордами (Hakenplatte). Послѣднія (см. рис. 137) имѣютъ нѣсколько выступовъ въ видѣ крюковъ, которыми рельсы весьма просто и прочно прикрѣпляютси къ шпаламъ. Онѣ получили большое распространеніе главнымъ образомъ на нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогахъ и въ болѣе усовершенствованной формѣ въ видѣ „Zapfenplatte“ (цапфовыхъ пластинокъ) въ 1899 году примѣнены въ Китаѣ; до 1905 года было употреблено 35.000,000 штукъ подкладокъ съ ребордами при соотвѣтственной длинѣ пути приблизительно въ 16.000 километровъ.

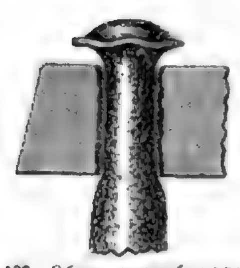

138. Поперечный рельсъ Hartwig'а.


139. Haarmann'ское верхнее строеніе уличныхъ желѣзныхъ дорогъ съ боковымъ рельсомъ.


140. Бороздчатый (или Phönix) рельсъ для уличныхъ желѣзныхъ дорогъ.

дороги. По вѣсу послѣдняго Англія, а съ недавнихъ временъ и Сѣверная Америка занимаютъ первое мѣсто. Конечно, тамъ и нагрузка на колеса мѣстами очень значительна. Напримѣръ, одинъ погонный метръ верхняго строенія полотна съ деревянными поперечными шпалами вѣситъ на:

Лондонской подземной дорогѣ (1886 г.)	275	килогр.
Мидлендской дорогѣ (1896)	264	"
Французской Западной дорогѣ (рельсы на чугунныхъ подушкахъ) (1889)	253	"
Прусскихъ правительственныхъ дорогахъ (1885 г.) . . .	140—180	"
" " " (1894)	151—237	"



133. Общеупотребительный костыль для рельсовыхъ подушекъ.

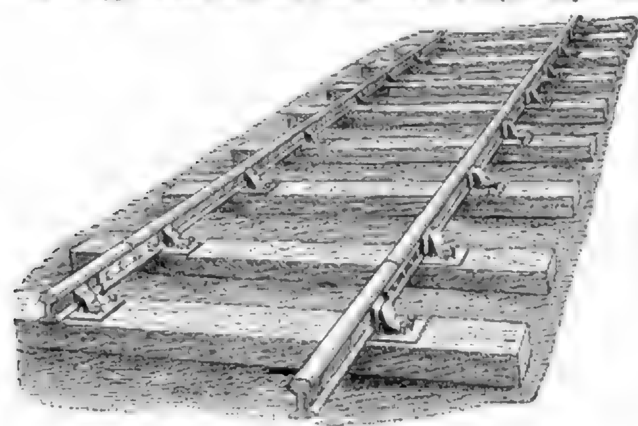


134. Деревянный штырь для рельсовыхъ подушекъ.



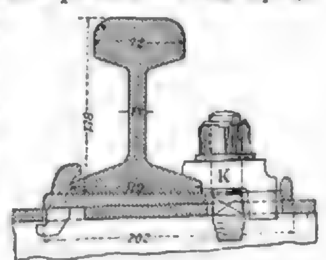
135. Англійскій деревянный штырь съ желѣзнымъ костылемъ.

Обыкновенно подушку къ шпалѣ прикрѣпляютъ двумя желѣзными винтами или круглыми гвоздями (костылями) и двумя деревянными нагелями, расположенными по діагонали, такъ что на каждой сторонѣ рельса находится одинъ гвоздь и одинъ деревянный нагель. Прикрѣпленіе одними только желѣзными гвоздями непрочно, такъ какъ послѣдніе, (см. рис. 133) скоро изнашиваются, вслѣдствіе боковыхъ ударовъ и ржавчины. Деревянные нагели, — сдѣланные изъ дубоваго дерева, заостренные и часто даже пропитанные предохранительными отъ гніенія жидкостями, — должны воспринимать боковые удары, а гвозди, напротивъ, прикрѣплять подушку къ шпалѣ. Рис. 134 представляетъ обыкновенную форму нагеля до и послѣ сжатія. Они въ первый разъ были употреблены въ 1841 году Рансомомъ и Меемъ. На нѣкоторыхъ дорогахъ подушки хорошо прикрѣплены только въ двухъ мѣстахъ посредствомъ пробуравленныхъ деревянныхъ нагелей, въ которые загнаны желѣзные гвозди (рис. 135). Укрѣпленіе рельсовъ въ подушкахъ посредствомъ клиньевъ даетъ возможность производить быструю перемѣну испорченныхъ рельсовъ, что особенно важно для участковъ дорогъ съ большимъ дневнымъ и ночнымъ движеніемъ поѣздовъ. На главныхъ линіяхъ, идущихъ отъ Лондона, днемъ происходитъ движеніе преимущественно пассажирскихъ поѣздовъ, а ночью — товарныхъ, — и тѣхъ и другихъ въ большомъ количествѣ. На рис. 136 представлено верхнее строеніе Лондонской Сѣверо-Западной желѣзной дороги, одной изъ первыхъ англійскихъ дорогъ съ рельсами, утвержденными на чугунныхъ подушкахъ.



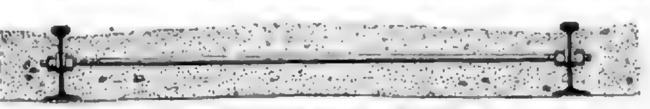
136. Верхнее строеніе рельсовыхъ подушекъ на полотнѣ Лондонской Сѣверо-Западной желѣзн. дороги, 1890.

Уже сорокъ лѣтъ стараются примѣнить желѣзныя шпалы, но первые опыты не удавались вслѣдствіе малыхъ размѣровъ шпалъ, обусловленныхъ ихъ дороговизной. Желѣзныя шпалы послѣ прокатки имѣютъ значительную длину, потомъ распиливаются на части посредствомъ круглой пилы, сгибаются и тогда въ нихъ дѣлаютъ отверстія для закрѣпленія рельсъ. Ради предохраненія отъ ржавчины въ Англіи ихъ покрываютъ въ горячемъ состояніи дегтемъ. — Желѣзныя шпалы преимущественно употребляются въ странахъ, бѣдныхъ лѣсами, или въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ дерево скоро портится вслѣдствіе протачиванія его муравьями или отъ климатическихъ условій. Онѣ часто примѣняются въ Индіи, Австріи и Швейцаріи.

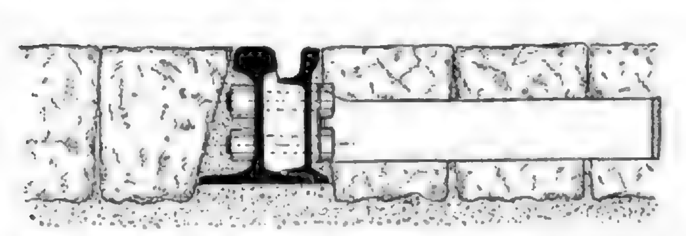


137. Укрѣпленіе рельсовъ посредствомъ накладокъ (K) и пластинокъ, загнутыхъ въ видѣ крюка.

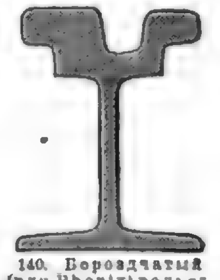
При желѣзныхъ шпалахъ прикрѣпленіе рельсовой подошвы производится при помощи зажимныхъ пластинокъ, какъ показано на рис. 131 и 137 (k). Кромѣ очень крѣпкаго скрѣпленія, послѣднія даютъ возможность, путемъ выбора различной ширины шиповъ, производить очень просто уширеніе пути, что будетъ разсмотрѣно ниже, и, кромѣ того, не позволяютъ шататься рельсамъ, при помощи простого передвиженія накладокъ, въ которыхъ онѣ сидятъ. Поэтому мы ихъ находимъ какъ на главныхъ линіяхъ, такъ и на дорогахъ мѣстнаго назначенія и узкоколейныхъ. Онѣ были примѣнены какъ на самыхъ высокихъ европейскихъ горныхъ дорогахъ, Горнергратской и дорогѣ на Юнгфрау, такъ и на участкахъ съ желѣзными шпалами германскихъ главныхъ линій и на узкоколейной дорогѣ у Валлюке съ 60-ю сантиметровой шириною пути. Гаарманъ, которому слѣдуетъ поставить въ большую заслугу развитіе желѣзнаго верхняго строенія желѣзнодорожнаго полотна, улучшилъ укладку шпалъ благодаря введенной имъ въ 1882 году пластинкѣ съ ребордами (Hakenplatte). Послѣднія (см. рис. 137) имѣютъ нѣсколько выступовъ въ видѣ крюковъ, которыми рельсы весьма просто и прочно прикрѣпляются къ шпаламъ. Онѣ получили большое распространеніе главнымъ образомъ на нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогахъ и въ болѣе усовершенствованной формѣ въ видѣ „Zapfenplatte“ (цапфовыхъ пластинокъ) въ 1899 году примѣнены въ Китаѣ; до 1905 года было употреблено 35.000,000 штукъ подкладокъ съ ребордами при соотвѣтственной длинѣ пути приблизительно въ 16.000 километровъ.



138. Поперечный рельсъ Hartwig'a.



139. Haarmann'ское верхнее строеніе уличныхъ желѣзныхъ дорогъ съ боковымъ рельсомъ.

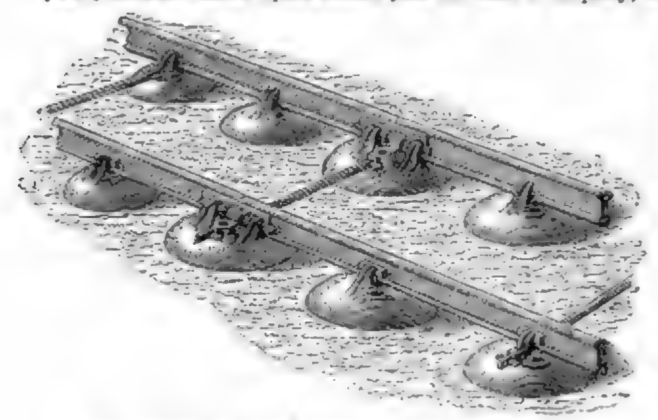


140. Бороздчатый (или Phönix) рельсъ для уличныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Рельсы на чугунныхъ подушкахъ рѣдко имѣютъ опору изъ желѣзныхъ шпалъ. Въ Англіи, равно какъ и въ богатой лѣсами Сѣверной Америкѣ, преимущественно употребляютъ деревянныя шпалы.

По почину Барлоу, болѣе или менѣе обширное примѣненіе получили и различныя системы верхняго строенія пути на постоянныхъ опорахъ, состоящихъ изъ продольныхъ лежней. Мы упомянемъ здѣсь только системы устройства Гильфа, Гогенеггера и Гаармана. Ни одинъ изъ нихъ надолго не оправдалъ однако возлагавшихся на него надеждъ, ни одинъ изъ нихъ не оказался обладающимъ достаточной силой сопротивленія. Частью такія системы снова отошли на задній планъ и были замѣнены опять верхнимъ строеніемъ пути на поперечинахъ, частью употребляются только еще временно. Германія и Австрія при этомъ были главными странами, гдѣ производились опыты съ этими системами.

Если соединить въ одно цѣлое путевой рельсъ и продольную шпалу, то получимъ такъ называемый шпаловый рельсъ (Schwellenschiene), который, какъ уже указано, былъ примѣненъ уже въ 1849 г. Барлоу, въ видѣ „сѣдлового рельса", а въ 1854 году Адамсомъ въ видѣ такъ наз. „Trägerschiene" (рис. 120). Въ 1865 году онъ снова вошелъ въ употребленіе благодаря Гартвиху, устроившему рельсъ съ широкой подошвой и очень высокой шейкой. Рельсъ этотъ непосредственно покоится на балластномъ слоѣ. Ширина пути сохранялась неизмѣнной благодаря поперечнымъ распоркамъ (какъ показано на рис. 138) Гартвихскіе рельсы были въ большомъ ходу на Рейнѣ и въ Южной Германіи, но такъ же, какъ ихъ англійскій предшественникъ, не оправдали возложенныхъ на нихъ ожиданій „такъ какъ ѣзда по нимъ была слишкомъ жестка, и колея изгибалась въ сторону". Ту же судьбу раздѣлилъ и изобрѣтенный Шеффлеромъ въ Брауншвейгѣ „шпала рельсъ", состоявшій изъ трехъ частей.


141. Опора въ видѣ колокола Greave, 1859.

Точно также, несмотря на свои достоинства, не получилъ значительнаго распространенія изобрѣтенный Гаарманомъ въ 1874 и потомъ усовершенствованный имъ двураздѣльный „шпала-рельсъ", введенный на нѣкоторыхъ дорогахъ въ видѣ опыта. То же случилось и съ такъ называемымъ „Геркулесовымъ рельсомъ", предложеннымъ Гаарманомъ въ 1892, вѣсомъ въ 63 килогр. метръ, и съ шириной подошвы въ 200 милим.

При всѣхъ шпаловыхъ рельсахъ самымъ труднымъ является необходимость хорошаго осушенія балластнаго слоя. Однако вслѣдствіе большой высоты этихъ рельсовъ (150–200 милим.) мостовые камни на тѣхъ участкахъ, которые должны быть вымощены, могутъ плотно и надежно прилегать къ рельсамъ (рис. 139) поэтому „шпалы-рельсы" часто употребляются на городскихъ и портовыхъ желѣзныхъ дорогахъ (Ганноверъ, Гамбургъ, Кёльнъ, Тріестъ). Необходимыя при этомъ продольныя углубленія для прохода реборды колеса образуются боковымъ опорнымъ рельсомъ, при чемъ этимъ канавкамъ на закругленіяхъ легко можно придать большую ширину. Пространство между обоими рельсами заливаютъ цементомъ и т. п. Для такихъ дорогъ часто употребляютъ Фениксъ-рельсы (Phönixschiene), у которыхъ углубленіе дѣлаютъ при прокаткѣ (рис. 140) и которые въ первый разъ были приложены въ концѣ 70-хъ годовъ на городской желѣзной дорогѣ въ Хемницѣ. Форма подобныхъ рельсовъ заимствована изъ шпалорельсовъ съ углубленіями, изобрѣтенныхъ Winby Levick. Самая старинная форма желобчатыхъ рельсъ, употреблявшихся для городскихъ дорогъ, принадлежитъ Адамсу. Ширина желобка у тѣхъ дорогъ при прямомъ пути обыкновенно равна приблизительно 30 милим. Она должна быть такова, чтобы лошади не могли тамъ защемить копыта.

Такъ какъ въ тропическихъ странахъ, какъ было уже упомянуто, деревянныя шпалы скоро портятся благодаря подтачиванію муравьями и вліянію погоды, то тамъ часто употребляютъ железныя отдѣльныя подпоры для рельсовъ въ видѣ колокола или пластинки. Въ первый разъ такія подпорки въ видѣ чугунныхъ колоколовъ были предложены въ 1846 году Greaves'омъ и почти одновременно плоской формы Понселе, для рельсовъ на чугунныхъ подушкахъ. Послѣднія были примѣнены въ 1848 году на Мехельнъ-Антверпенской желѣзной дорогѣ, а первыя — въ 1859 году — въ Египтѣ. Обѣ системы до послѣдняго времени имѣли массу подражаній. Въ 70-хъ годахъ Lyvesey устроилъ такія опоры изъ штампованнаго листового желѣза для остъ-индской жел. дороги. Пластинчатая форма опоръ облегчала подбивку подъ нихъ балластнаго слоя, который при колоколообразной формѣ, кромѣ того, легче вымывался сильными дождями. Но отдѣльныя опоры никогда такъ крѣпко не прилегаютъ къ балластному слою, какъ шпалы, особенно деревянныя, которыя по мнѣнію старыхъ опытныхъ инженеровъ путей сообщенія представляютъ все еще самое лучшее верхнее строеніе полотна. Поэтому каждая пара этихъ опоръ должна быть взаимно связана поперечными штангами для того, чтобы ширина пути все время сохранялась одна и та же, какъ показано на рис. 141, гдѣ представлено самое первое устройство рельсоваго пути Greaves'омъ со стыками на опорахъ. Такое верхнее строеніе полотна получило широкое распространеніе въ Египтѣ, Индіи, Аргентинѣ и т. д.

Уширеніе пути. Для того чтобы облегчить проѣздъ по закругленіямъ пути и одновременно уменьшить изнашиваніе рельсовъ и колесъ, на многихъ дорогахъ уширяютъ путь, на закругленіяхъ съ радіусомъ кривизны, меньшимъ 1000 метровъ, т. е. извѣстнымъ образомъ увеличиваютъ разстояніе между рельсами путемъ отодвиганія внутренняго рельса на опредѣленное разстояніе. Послѣднее не должно превышать, по мнѣнію союза управленій нѣмецкихъ жел. дорогъ, 30 милимметровъ. На русскихъ правительственныхъ дорогахъ приняты слѣдующіе размѣры:

Радіусъ кривизны. . .	800	500	400	300	200	180 метр.
Уширеніе пути. . . .	0	9	12	14	21	22 милим.

Въ Англіи и Франціи уширеніе пути значительно меньше.

Возвышеніе наружнаго рельса (описаннаго большимъ радіусомъ) надъ внутреннимъ на кривыхъ. На закругленіяхъ пути, при движеніи поѣзда съ большой скоростью, развивается центробѣжная сила, стремящаяся направить вагоны по касательной, такъ что колеса оттягиваются отъ внутреннихъ рельсовъ и прижимаются къ наружнымъ: при одинаковой скорости движенія дѣйствіе этой силы тѣмъ больше, чѣмъ меньше радіусъ кривизны. Чтобы уничтожить это вліяніе, возвышаютъ наружный путь надъ внутреннимъ, благодаря чему наружныя колеса приподнимаются. Вмѣстѣ съ тѣмъ вѣсъ приподнятой части паровоза и вагоновъ уравновѣшиваетъ дѣйствіе центробѣжной силы. Въ 1897 году германскимъ „союзомъ“ было принято не дѣлать этого возвышенія при радіусѣ кривизны болѣе 500 метровъ. Самый малый радіусъ кривизны пути, употребляемый на станціяхъ въ Германіи, равенъ 180 метр., а на открытыхъ мѣстахъ — 300 метр. При опредѣленіи размѣра возвышенія, за основаніе принимается скорость движенія на этомъ участкѣ самаго быстраго поѣзда, хотя для товарныхъ же поѣздовъ этой линіи такое возвышеніе будетъ велико и колеса сильно будутъ придавливаться къ внутреннему рельсу, но это неудобство не такъ важно, и для безопасности движенія всегда предпочитаютъ дѣлать нѣсколько большее возвышеніе. Самая большая скорость движенія обусловлена уклономъ и кривизной данной линіи.

Въ „правилахъ движенія поѣздовъ по нѣмецкимъ желѣзнодорожнымъ линіямъ, утвержденныхъ 6 іюля 1893 года“ принята слѣдующая скорость на закругленіяхъ:

Наибольшая скорость движенія въ часъ, въ километрахъ.	На уклонахъ пути въ ‰	На закругленіяхъ съ радіусомъ кривизны въ метр.
90	2,5	1000
80	5	800
75	10	700
70	12,5	600
65	15	500
60	17,5	400
55	20	300
45	25	200
40	—	180

Если уклонъ находится на закругленіи, то слѣдуетъ принять наименьшую величину соотвѣтственно обѣимъ скоростямъ движенія, взятымъ изъ вышеприведенной таблицы. На австрійскихъ желѣзныхъ дорогахъ приняты слѣдующія соотвѣтственныя числа:

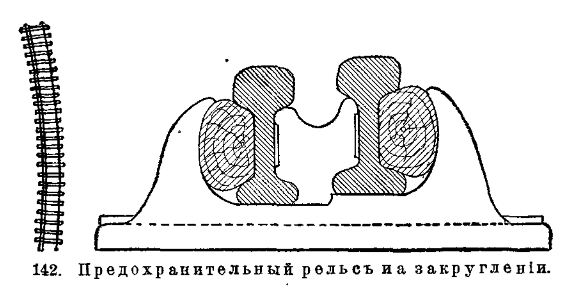
Наибольшая скорость движенія въ часъ	80,	75,	70,	65,	60,	55,	50,	45	км.
Наименьшій радіусъ кривизны . . .	500,	450,	375,	325,	280,	240,	200,	160	метр.

Слѣдовательно, здѣсь, напримѣръ, на закругленіяхъ радіуса въ 375 м. можно ѣхать со скоростью въ 70 километр. въ часъ, тогда какъ на нѣмецкихъ дорогахъ только со скоростью въ 55 километр.; затѣмъ, въ то время какъ на послѣднихъ скорость доходитъ до 90 метровъ лишь при радіусѣ, большемъ 1000 метр., въ Австріи она допустима уже при закругленіи пути съ радіусомъ въ 600 метровъ. На уклонѣ, напримѣръ, въ 10‰ въ другихъ странахъ скорость доходитъ до 85—90 км. въ часъ, тогда какъ въ Германіи самая большая допустимая быстрота движенія равна 75 килом. Поэтому средняя скорость движенія поѣздовъ въ Германіи меньше, чѣмъ въ другихъ странахъ. Въ Россіи она еще меньше.

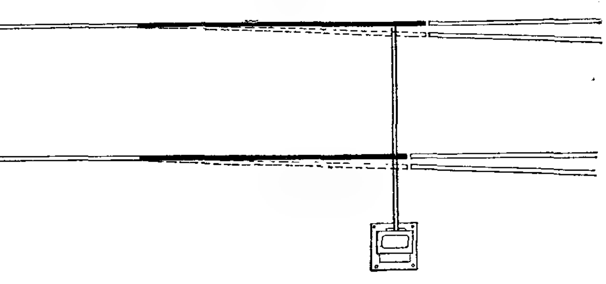
Контръ-рельсы въ изгибахъ пути. Въ Англіи для того, чтобы обезопасить проѣздъ на особенно крутыхъ закругленіяхъ пути, кромѣ возвышенія наружнаго рельса надъ внутреннимъ, на всѣхъ кривыхъ, съ радіусомъ, меньшимъ 200 метр., прокладываютъ во всю длину закругленія возлѣ внутренняго рельса, направляющій рельсъ (Check rail). Послѣдній долженъ уменьшать боковое давленіе закраины колеса на наружный путь и въ то же время препятствовать колесамъ взлѣзать на наружный рельсъ, что, при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ, можетъ случится съ передними колесами вагона. Направляющій, или контръ-рельсъ располагается на 13 милим. выше путевого, лежитъ съ нимъ въ одной подушкѣ и закрѣпляется деревяннымъ клиномъ (рис. 142). Закраины колеса часто проходятъ по этимъ контръ-рельсамъ съ сильнымъ шумомъ, что служитъ непріятнымъ добавленіемъ къ поѣздкѣ по лондонской подземной дорогѣ, изобилующей крутыми закругленіями пути. Подобные направляющіе рельсы часто встрѣчаются и на главныхъ линіяхъ, особенно въ горахъ, а также подъѣздныхъ путяхъ (Шотландская воздушная дорога Perth Inverness и др.). Онѣ то и издаютъ, при проходѣ по нимъ поѣзда, столь непріятный для пассажировъ шумъ.— Берлинская воздушная городская дорога, движеніе по которой въ нѣкоторыхъ мѣстахъ напоминаетъ собой лондонскую подземную линію, точно также на своихъ многочисленныхъ крутыхъ поворотахъ вслѣдствіе этихъ контръ-рельсовъ издаетъ шумъ.

Стрѣлки. Переводъ вагоновъ съ одного пути на другой совершается обыкновенно при помощи стрѣлокъ, значительно рѣже, посредствомъ пово-

ротныхъ круговъ или передвижныхъ телѣжекъ. Стрѣлки въ началѣ представляли изъ себя, такъ называемые, переводы съ подвижными рельсами (остряками), какъ показано на рис. 143. Устройство ихъ очень простое, но путь всегда прерывается, такъ что при невѣрномъ положеніи стрѣлки поѣздъ неизбѣжно долженъ сойти съ рельсовъ. Теперь такія стрѣлки можно еще встрѣтить въ Европѣ только на фабричныхъ линіяхъ и на промысловыхъ узкоколейныхъ дорогахъ, гдѣ главнымъ образомъ двигающей силой являются животныя, въ Америкѣ же онѣ употребляются даже на главныхъ желѣзнодорожныхъ линіяхъ. На рис. 144 и 145 представлены обыкновенио употребляемыя стрѣлки, при которыхъ путь отвѣтвляется или вправо, или влѣво, рѣже примѣняются стрѣлки о трехъ путяхъ (рис. 146). На рис. 147 представлена симметричная стрѣлка, у которой отъ средины ея отходятъ двѣ равноотклоненныя путевыя линіи. При скрещеніи двухъ путей, можно соединить ихъ посредствомъ двойной стрѣлки, называемой „англійской стрѣлкой“ и представленной на рис. 148, которой можно перевести вагоны на любой путь. На рис. 146 и 148 *H* обозначаетъ крестовину. Оба внутреннихъ рельса прерваны у остряка стрѣлки. Опорой одного колеса при переводѣ черезъ эти промежутки служитъ одинъ изъ двухъ короткихъ контръ-рельсовъ, расположенныхъ у острія крестовины, надежное направленіе вагона достигается посредствомъ другого колеса и предохранительнаго рельса Z, который также называется рамнымъ рельсомъ и имѣетъ или одинаковое поперечное сѣченіе съ путевыми, или угловую форму. Для того чтобы возможно было безъ шума переводить вагоны черезъ стрѣлки, заостриваютъ подвижныя переводныя стрѣлки (остряки) на ихъ свободномъ концѣ.



142. Предохранительный рельсъ на закругленіи.

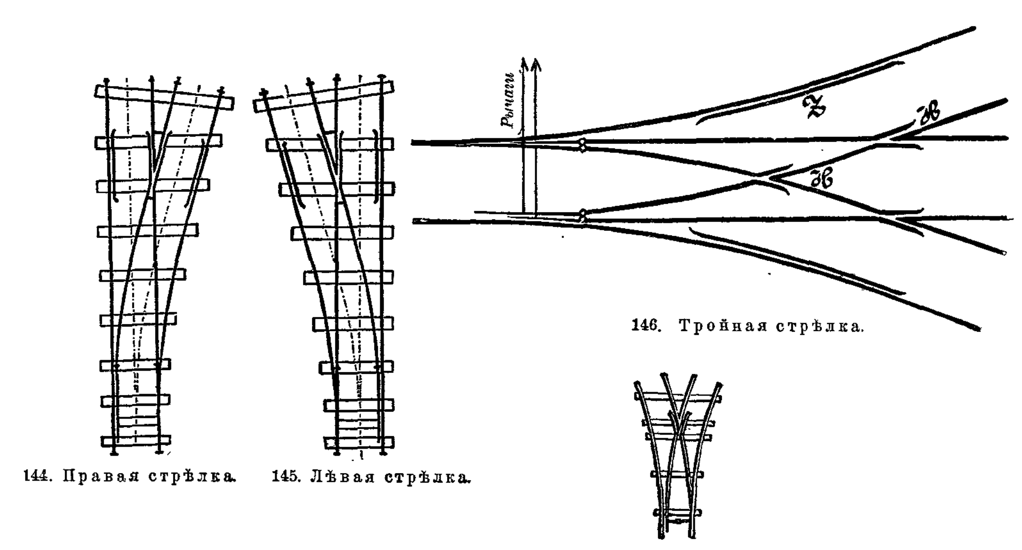


143. Стрѣлка съ подвижными рельсами, 1835.

Стрѣлки переставляютъ непосредственно на мѣстѣ рукой, или съ общаго возвышеннаго пункта, съ такъ называемой стрѣлочной башни посредствомъ желѣзныхъ штангъ или особаго переводнаго механизма, для приведенія въ дѣйствіе котораго пользуются давленіемъ воды, сжатымъ воздухомъ или электричествомъ (см. объ этомъ въ отдѣлѣ: „Сигнализація“).

Самодѣйствующія (предохранительныя) стрѣлки, изображенныя на рис. 149 и 150, имѣютъ цѣлью сворачивать вагоны, если послѣдніе попадаютъ съ бокового пути на занятую главную линію или ошибочно, или безъ вѣдома сигнальнаго сторожа[1]. Стрѣлка (S на рис. 149) такъ поста-

[1] Сигнальный сторожъ въ Англіи занимаетъ особое мѣсто въ желѣзнодорожной службѣ. Онъ не только управляетъ механизмомъ на стрѣлочной башнѣ — см. отдѣлъ: „Желѣзнодорожная сигнализація“, — но и самостоятельно и независимо отъ начальника станціи даетъ сигналы къ прибытію и отправленію поѣздовъ. На начальникѣ станціи лежитъ только обязанность заботится о передвиженіи пассажировъ на платформѣ.



144. Правая стрѣлка. 145. Лѣвая стрѣлка.

146. Тройная стрѣлка.

147. Симметричная стрѣлка.

148. Двойная пересѣчная стрѣлка, называемая англійскою.

149. Предохранительная стрѣлка (тупикъ).

на ст. С. Джонсъ Вудъ Родъ

отъ Ст. Бэкеръ Стритъ (B)

Пред. стрѣлка

120 m

Сигнальная башня

Линія С. Джонсъ Вудъ

ст. Эджъ Уоръ Родъ

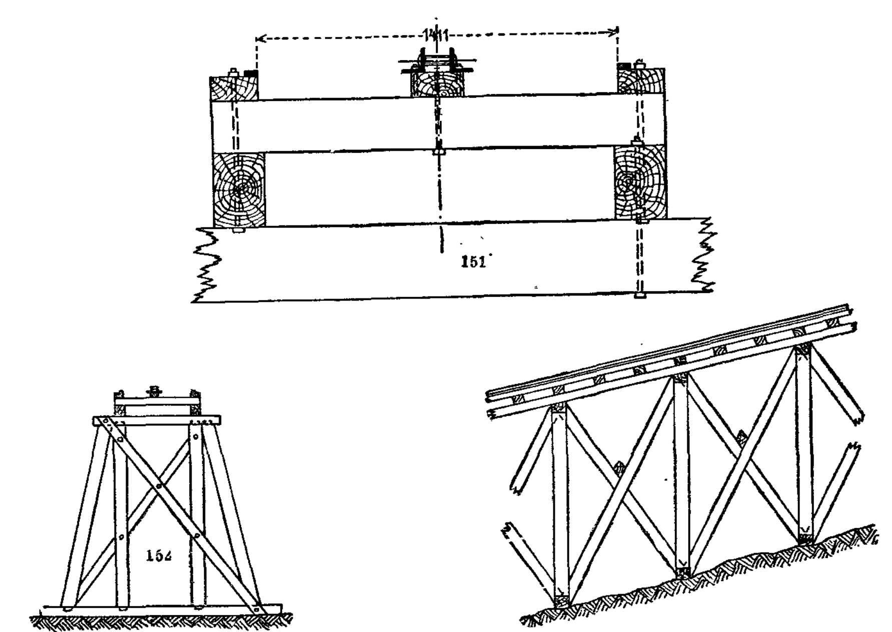
на ст. Портландъ Родъ

Соединеніе Бэкеръ Стритъ

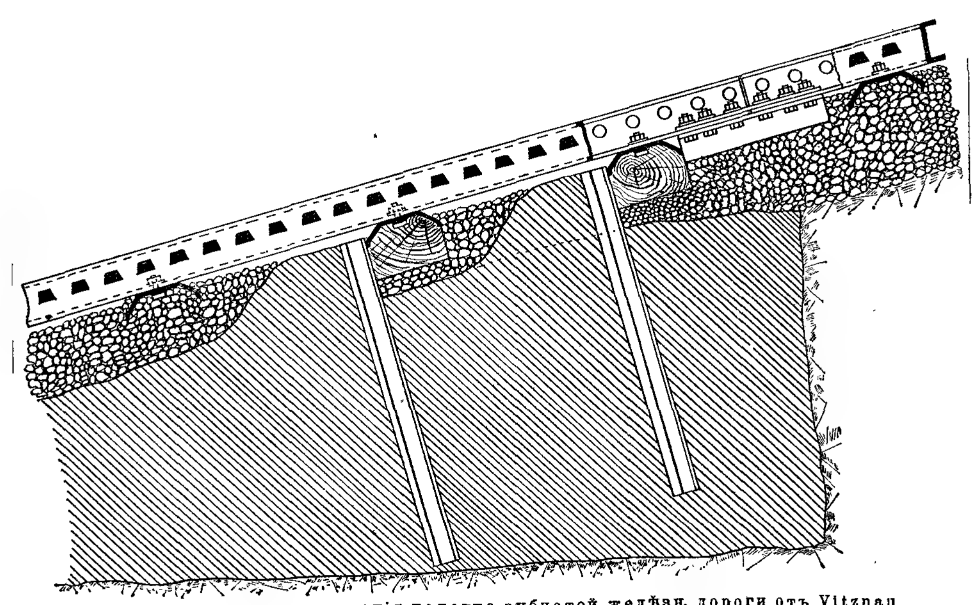
ст. Бэкеръ Стритъ

150. Предохранительная стрѣлка на лондонскихъ подземныхъ дорогахъ.

144—150. Различныя стрѣлки (переводы.)



151—153. Верхнее строеніе первыхъ зубчатыхъ желѣз. дорогъ съ зубчатыми рейками изъ полосового желѣза (Mount Washington.

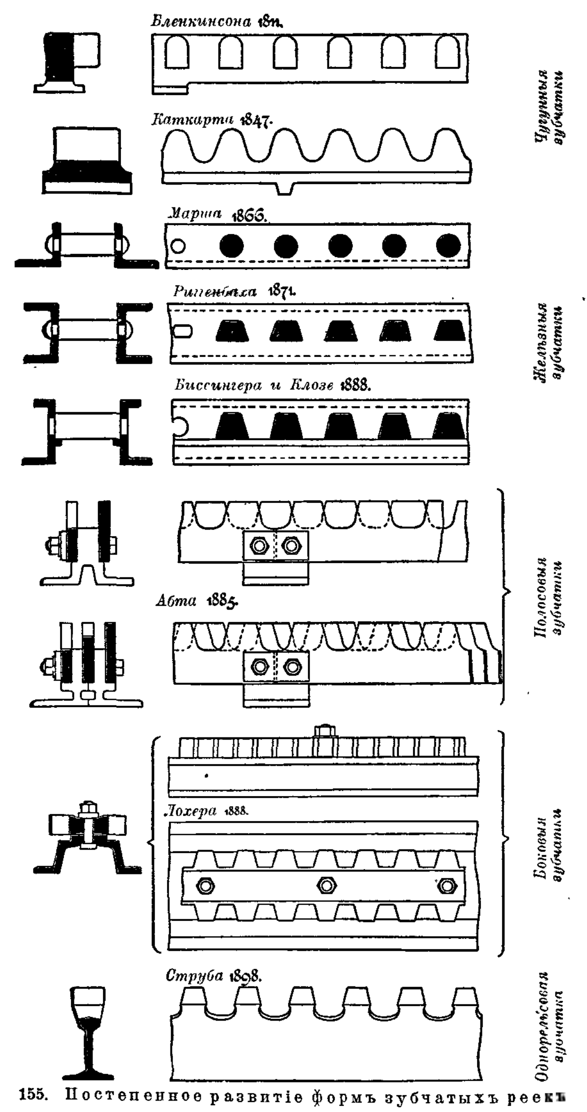


154. Опоры верхняго строенія полотна зубчатой желѣзн. дороги отъ Vitznau до Rigikulm.

влена, что связь съ главнымъ путемъ II прекращена. Каждый вагонъ боковой линіи, достигающій стрѣлки S, здѣсь направляется на запасный путь, который или открытъ, или заканчивается упорными брусьями. При положеніи стрѣлки, изображенномъ на рис. 150, поѣздъ у стрѣлки сошелъ бы съ рельсовъ. Только послѣ открытія и перевода стрѣлки S сигнальнымъ сторожемъ поѣздъ можетъ перейти съ запаснаго пути на главный. Слѣдовательно движенію по главной линіи не грозитъ никакая опасность. Подобныя самодѣйствующія стрѣлки можно часто встрѣтить на англійскихъ дорогахъ, гдѣ онѣ уже давно существуютъ.

Особенности верхняго строенія полотна крутыхъ дорогъ.

Зубчатыя дороги. Маршъ, вслѣдствіе ограниченности въ денежныхъ средствахъ, принужденъ былъ какъ можно дешевле выстроить зубчатую желѣзную дорогу на Моунтъ-Вашингтонъ, разрѣшенную ему правительствомъ еще въ 1858 году, но къ постройкѣ которой онъ приступилъ лишь въ 1866 году. Для этого онъ выравнялъ дорогу по скалистымъ склонамъ посредствомъ деревянныхъ сооруженій, изображенныхъ на рис. 151 и 156. Рельсы онъ проложилъ изъ узкополоснаго желѣза съ продольными лежнями подъ ними. Устройство пути было, однако, неудовлетворительное. Маршъ тотчасъ же это понялъ, какъ только, послѣ окончанія постройки перваго участка линіи, былъ пущенъ первый локомотивъ. Рельсы изъ узкополоснаго желѣза пришлось очень скоро замѣнить рельсами съ широкой подошвой, для того, чтобы избѣгнуть частаго перерыва движенія, вслѣдствіе частой порчи рельсовъ. Высота деревянныхъ лѣсовъ для выравненія пути колебалась отъ 1/2 до 8 метровъ; послѣдняя была необходима на крутыхъ спускахъ, въ 377⁰/oo. Затрудненія при постройкѣ были очень велики. Рабочіе могли исполнять свое дѣло на крутыхъ обнаженныхъ скалахъ только съ помощью особыхъ стремянокъ. Рис. 153 представляетъ часть пути съ среднимъ подъемомъ (240⁰/oo). Чтобы воспрепятствовать соскальзыванію колесъ локомотива съ рельсовъ, утвержденные на рамѣ паровоза катки опирались



155. Постепенное развитіе формъ зубчатыхъ реекъ.

136. Стрѣлка Abt'a на зубчатой желѣзной дорогѣ.

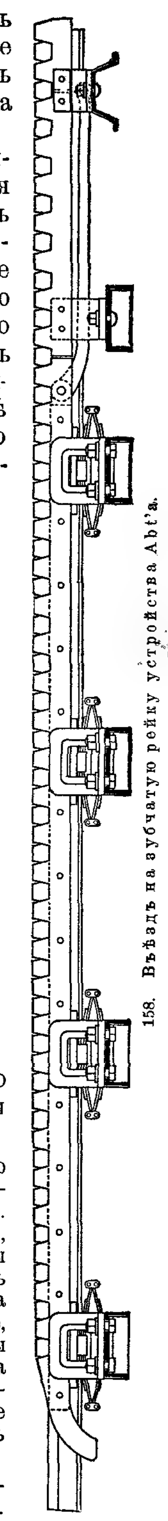
137. Въѣздъ на зубчатую рейку на желѣзной дорогѣ Гарца между Blankenburg и Tanne.

о нижнюю поверхность свободно выдававшихся желѣзныхъ полосъ зубчатой рейки, въ которыя вклепаны были толстые закругленные зубцы. Центры послѣднихъ отстояли другъ отъ друга на 100 милим., каковой размѣръ принятъ для большинства зубчатыхъ дорогъ.

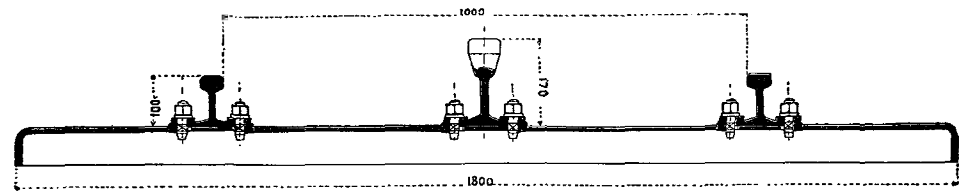
При постройкѣ дорогъ на Риги въ 1869—71 гг. Риггенбахъ употребилъ деревянныя поперечныя шпалы, на которыя на обоихъ концахъ были положены продольные лежни изъ кантоваго лѣса (брусьевъ). Весь рельсовый путь крѣпко держался, благодаря рельсамъ и зубчатымъ штангамъ, а также продольнымъ лежнямъ. Но дерево не только легко гніетъ, но еще подъ открытымъ небомъ и искривляется. Вслѣдствіе этого положеніе зубчатой рейки относительно путевыхъ рельсовъ было подвержено измѣненію, которое неблагопріятно отзывалось на сцѣпленіи зубчатыхъ колесъ. По этой причинѣ теперь употребляютъ для зубчатыхъ дорогъ исключительно желѣзныя шпалы и позже послѣдними также замѣнили деревянные продольные лежни на линіи Риги. Сползаніе пути, т. е. продольное перемѣщеніе рельсовъ по пути, вслѣдствіе тяги вагоновъ, которое встрѣчается[1] также и при дорогахъ тренія, на ровныхъ участкахъ, а именно при верхнемъ строеніи полотна съ деревянными поперечными шпалами, преимущественно, когда движеніе происходитъ въ одну сторону, — на крутыхъ спускахъ можетъ проявиться еще въ большей мѣрѣ, главнымъ образомъ по направленію съ горы. Хотя желѣзная рейка служитъ очень хорошей связью для всѣхъ шпалъ, все-таки для лучшаго предупрежденія сползанія рельсъ употребляютъ желѣзныя или бетонныя опоры, обыкновенно располагая ихъ попарно и перпендикулярно наклону пути (рис. 154). Эти предохранительныя опоры находятся на большемъ или меньшемъ разстояніи другъ отъ друга, смотря по величинѣ уклона.

О формѣ зубчатыхъ реекъ въ общихъ чертахъ было уже сказано въ предыдущемъ отдѣлѣ, достойныя же вниманія частности въ ихъ устройствѣ можно видѣть изъ сопоставленія между собою различныхъ видовъ ихъ на рис. 155, на которомъ наглядно представлено развитіе зубчатыхъ реекъ, а также новѣйшія испытанныя системы реекъ.

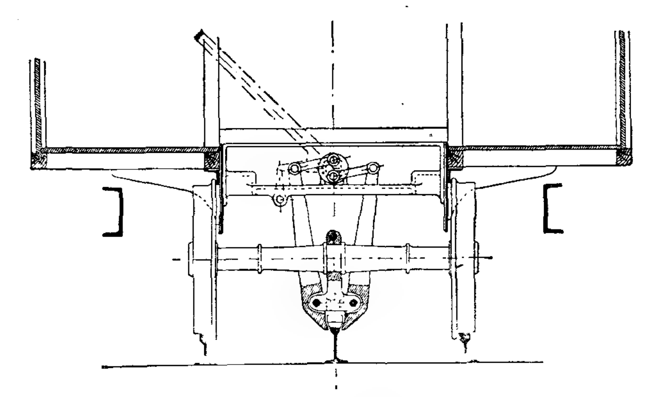
Пока у зубчатыхъ штангъ употребляли круглые зубцы, то для закрѣпленія ихъ достаточно было заклепыванія тоже круглыхъ шиповъ въ боковыя стѣнки угловыхъ желѣзныхъ полосъ. Но когда Риггенбахъ устроилъ лучшее эвольвентное зацѣпленіе, то принуждены были придать зубцамъ трапецовидную форму, чтобы предупредить ихъ порчу отъ загибанія. Онъ достигъ этого, придавъ удлиненную форму шиповымъ отверстіямъ, какъ показано на рис. 155. Биссингеръ и Клезе устранили подобное изгибаніе, снабдивъ боковыя полосы особыми закраинами, на которыхъ зубцы могли опираться своими нижними поверхностями. У Абта, Лохера и Штруба зубцы вырѣзаны въ сплошной штангѣ. Въ противоположность зубчатымъ рейкамъ изъ одного куска, существуютъ еще другія, которыя состоятъ изъ многихъ частей. Абтъ употреблялъ


158. Въѣздъ на зубчатую рейку устройства Abt'a.

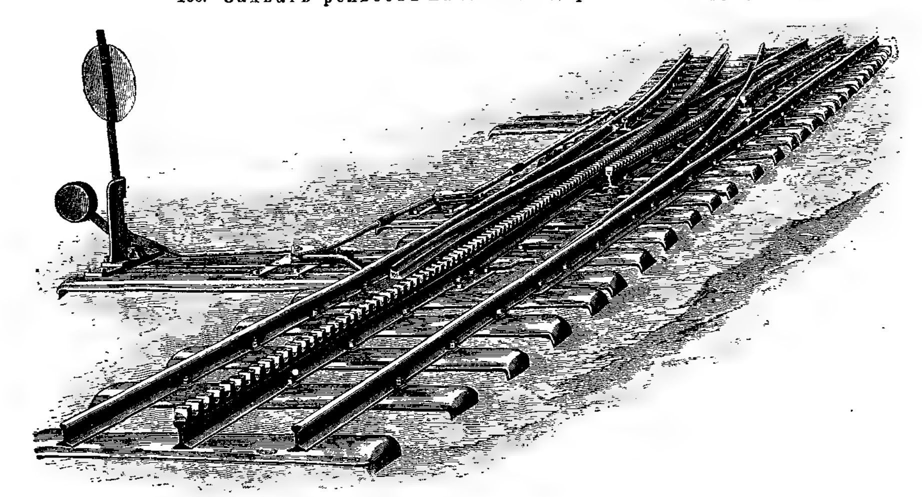
[1] При употребленіи желѣзныхъ шпалъ сползаніе пути можно предупредить особыми зажимными пластинками, какъ видно изъ рис. 131.



159. Верхнее строеніе полотна желѣзн. дороги на Юнгфрау.



160. Захватъ рельсовъ на желѣзн. дорогѣ на Юнгфрау.

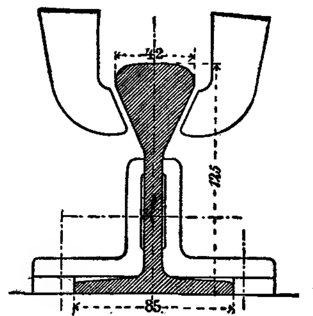


161. Зубчато-реечная стрѣлка Strub'а на желѣзн. дорогѣ на Юнгфрау.

одну или двѣ зубчатыя рейки, одну возлѣ другой (многораздѣльныя рейки), смотря по уклону пути и силѣ тяги—при болѣе старыхъ постройкахъ, напримѣръ, на Гарцѣ и т. п., онъ примѣнялъ даже три рейки. Ведущая ось паровоза, соотвѣтственно числу реекъ, снабжена была однимъ, двумя или тремя зубчатыми колесами, расположенными одно возлѣ другого. При многораздѣльной рейкѣ, они расположены другъ противъ друга такъ, какъ показано на рис. 236, образуя такъ называемыя ступенчатыя колеса, которыхъ зубцы расположены на нѣсколькихъ окружностяхъ различныхъ діаметровъ. Соотвѣтственно этому расположены и зубчатыя рейки. Такимъ образомъ получилось улучшенное зубчатое сцѣпленіе, основанное на старомъ, многократно примѣнявшемся въ машиностроеніи средствѣ, благодаря которому ходъ паровоза и вагоновъ сталъ немного покойнѣе и тише.

Теперь важно опредѣлить длину и способъ соединенія зубчатыхъ реекъ. Послѣднія должны, подобно путевымъ рельсамъ, безпрепятственно расши-

ряться и сжиматься при измѣненіи температуры и въ то же время не измѣнять на стыкахъ разстоянія между двумя сосѣдними зубцами (шагъ зацѣпленія), потому что въ противномъ случаѣ зубчатыя колеса паровоза могутъ не зацѣпить за рубецъ рейки. Чтобы сдѣлать по возможности меньшимъ неизбѣжное измѣненіе въ длинѣ зубчатой рейки, отдѣльныя части ея дѣлаютъ короткими, отъ $2^1/_2$ до $3^1/_2$ метровъ. Во всякомъ случаѣ длина путевого рельса на много превосходитъ таковую зубчатой штанги. Такъ, напримѣръ:

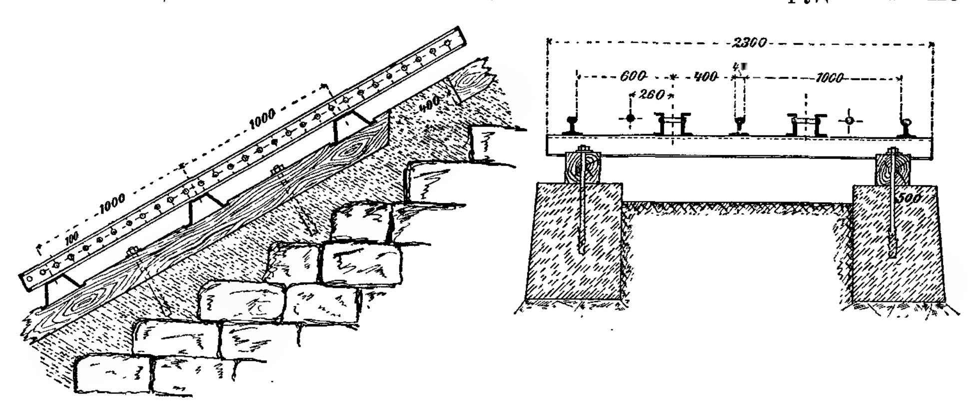


162. Рельсовый тормазъ въ видѣ клещей на Stanserhorn'ской желѣзн. дорогѣ.

	Длина рельсовъ	Длина зубчатыхъ реекъ
Риги	9 метр.	3 метра
Пилатъ	6 „	3 „
Горнерградъ	10,8 „	2,7 „
Эйгеръ	10,8 „	3,6 „

Стыки путевыхъ рельсовъ приходятся противъ таковыхъ зубчатыхъ реекъ. На закругленіяхъ послѣднія должны быть соотвѣтственно выгнуты, что удорожаетъ ихъ производство; при штангахъ Абта этого не требуется. Стараются обыкновенно устраивать закругленія по возможности одинаковыхъ радіусовъ. Такъ, напримѣръ, на Горнергратской дорогѣ (ширина колеи = 1 метру) всѣ изгибы пути имѣютъ одинаковый радіусъ въ 80 метр., на линіи Риги (1435 = шир. колеи) онъ равенъ 180 метр.

Устройство на зубчатыхъ дорогахъ переводныхъ стрѣлокъ, безопасныхъ для движенія, вначалѣ представляло большія затрудненія. По-



163. Верхнее строеніе проволочно-канатной желѣзной дороги между Lauterbrunnen-Grutschalp (самый большой подъемъ 600‰).

этому на линіи Риги на разъѣздахъ были устроены передвижныя платформы съ зубчатыми рейками для перемѣщенія цѣлыхъ поѣздовъ. Такое же устройство примѣнили и на Пилатской дорогѣ. Впослѣдствіи Абтъ придумалъ простое устройство, которое часто можно встрѣтить и на Риггенбахскихъ дорогахъ (рис. 156). Для того чтобы зубчатыя колеса безпрепятственно переходили на разъѣздахъ черезъ путевые рельсы, зубчатыя рейки всегда располагаютъ выше послѣднихъ, какъ показано на рис. 158 и 159 и какъ уже въ 1847 году дѣлалъ Каткартъ.

При смѣшанныхъ дорогахъ: тренія и зубчатой, начало каждаго участка съ зубчатыми рейками, такъ называемый зубчато-штанговый въѣздъ, устраиваютъ особымъ образомъ, чтобы зубцы ведущаго зубчатаго колеса паровоза

при движеніи (замедленномъ) начинали производить зацѣпленіе по возможности безъ толчковъ и тише, и уже послѣ этого машинистъ приводитъ въ дѣйствіе зубчатоколесный механизмъ. По примѣру Абта теперь такія начальныя рейки проложены въ 1885 году на желѣзной дорогѣ Бланкенбургъ — Танке на Гарцѣ, какъ показано на рис. 157 и 158. На ней начальная рейка на одномъ концѣ можетъ поворачиваться и покоится вмѣстѣ съ путевыми рельсами и шпалами на мощныхъ рессорахъ. Зубцы подвижного куска штанги, въ началѣ по направленію къ въѣзду, сдѣланы покатыми, чтобы паровозъ при въѣздѣ на нее могъ легче ихъ захватывать; въ этомъ случаѣ ведущее зубчатое колесо придавливаетъ рейку, при чемъ оно тихо вращается, такъ что, наконецъ, попадаетъ своими зубцами въ промежутки между зубцами штанги.

Швейцарскій инженеръ Штрубъ придумалъ новую форму зубчатой полосы для дороги на Юнгфрау (рис. 159). Она уже примѣнена съ 1898 года на открытомъ участкѣ Малый Шейдегъ—Большой Туннель, а съ лѣта 1899 года также вплоть до первой туннельной станціи (Ротштокъ). Своебразны на ней скошенныя съ боковъ наружныя стѣнки. Послѣднія служатъ для направленія рельсовыхъ захватовъ, концы губъ которыхъ обхватываютъ скошенные края зубчатой рейки, какъ показано на рис. 160. Такимъ образомъ вагоны хорошо защищены отъ взлѣзанія на стороны зубцовъ штанги и отъ схода съ рельсъ. Подобные захваты были примѣнены въ первый разъ на канатной желѣзной дорогѣ на Стансергорнѣ (рис. 69). На рис. 161 представлена переводная стрѣлка для зубчатыхъ дорогъ Штруба. Вмѣстѣ съ обоими остряками здѣсь передвигаются также три зубчатоштанговые переводные рельса, изъ которыхъ два соединены вмѣстѣ и примыкаютъ къ крестовинѣ, въ то время какъ третій находится между путевыми рельсовыми остряками. При переводѣ стрѣлки всегда одинъ изъ двухъ соединенныхъ между собою зубчатыхъ остряковъ лежитъ выше не употребляющагося внутренняго проѣздного рельса и поэтому позволяетъ зубчатому колесу паровоза производить зацѣпленіе. На рис. 161 представлена стрѣлка въ положеніи развѣтвленія въ лѣвую сторону, оттого зубчатая рейка по прямому пути является прерванной въ двухъ мѣстахъ.

Канатныя желѣзныя дороги. Въ то время, какъ прежде устройство верхняго строенія полотна канатныхъ дорогъ было похоже на таковое у зубчатыхъ, т. е. съ зубчатой штангой по срединѣ (рис. 163), за которую зацѣплялось служащее для торможенія зубчатое колесо, укрѣпленное на колесной оси вагона, — на Стансергорнской дорогѣ эта штанга устранена. Благодаря этому расходы по устройству значительно были сокращены. Но чтобы предохранить вагоны при спускѣ въ случаѣ разрыва каната, строители этой дороги, Бухеръ и Дурреръ, въ 1893 году съ блестящимъ успѣхомъ замѣнили зубчатую рейку упомянутымъ клещевиднымъ тормазомъ, губы котораго при торможеніи прилегаютъ къ боковымъ скошеннымъ плоскостямъ рельсовыхъ головокъ (рис. 162). Швейцарскія власти дали разрѣшеніе на постройку этой дороги только послѣ удачнаго исхода практическихъ опытовъ на пробной линіи съ уклономъ въ 70‰. Въ случаѣ разрыва каната этотъ тормазъ автоматически приводится въ дѣйствіе. Подробнѣе объ этой замѣчательной дорогѣ будетъ сказано въ отдѣлѣ „канатныя желѣзныя дороги“.

Примѣромъ верхняго строенія канатной дороги можетъ служить рис. 163 (крутой участокъ Морренской дороги). Горы здѣсь спускаются лѣстницей (уступами), и во всю длину дороги здѣсь идетъ бетонная укладка, шириною 50 сантиметровъ. На послѣдней покоятся деревянные продольные лежни, которые отъ сползанія пути предохраняются особыми желѣзными связями и 40 сантиметровыми бетонными забойками. Остальныя подробности устройства этого трехрельсоваго пути съ обѣими желѣзными рейками и проволоч-

ными канатами — для каждаго направленія одна рейка—ясны изъ рисунка. Соскальзыванію вагоновъ съ этого смѣлаго пути препятствуютъ особые захваты, которые, какъ у многихъ зубчатыхъ дорогъ, захватываютъ подобно клещамъ боковыя закраины зубчатой штанги. Другія канатныя дороги (Бюргенштокъ, Стансергорнъ и пр.) имѣютъ деревянныя шпалы, совершенно закрытыя бетономъ, такъ что представляютъ болѣе крѣпкую опору. При такомъ устройствѣ можно ѣхать съ незначительной скоростью, около $1^1/_2$ метровъ въ секунду, но при большей — ѣзда становится слишкомъ жесткой.

Подвижной составъ.

Паровозы.

Основанія постройки и способа дѣйствія паровозовъ.

Для того, чтобы яснѣе себѣ представить историческое развитіе паровоза и оцѣнить всѣ усовершенствованія его, происшедшія съ теченіемъ времени,— необходимо ближе познакомиться съ тѣми основаніями, которыя имѣли большое значеніе для постройки и работы паровоза. Только послѣ разбора ихъ, можно будетъ перейти къ историческому обзору развитія паровоза, представляющему въ данномъ случаѣ громадный интересъ.

Въ каждомъ паровозѣ различаютъ три главныя части: паровой котелъ, паровую машину и телѣжку, или раму. Котелъ служитъ для производства водяного пара высокаго давленія, энергія котораго утилизируется паровой машиной и переходитъ затѣмъ въ работу (сила тяги умнож. на скорость). Котелъ и машина находятся на рамѣ паровоза, благодаря которой паровозъ способенъ двигаться, и гдѣ полученная работа передается ведущимъ колесамъ паровоза, а также сцѣпному крюку его, чтобы они могли сдвинуть съ мѣста и вести какъ самъ паровозъ, такъ и вагоны. Рис. 164—169 изображаютъ вполнѣ преобразованные новѣйшіе паровозы большой скорости прусскихъ правительственныхъ дорогъ. Въ качествѣ объясненія можетъ служить сокращенное описаніе паровоза, ясно и точно изложенное графомъ Мольтке [1] въ 1843 году.

„Для пара изъ котла представляются два выхода: черезъ предохранительный клапанъ и, если машина въ дѣйствіи, черезъ цилиндръ. Въ послѣднемъ находится поршень, двигающійся взадъ и впередъ подъ давленіемъ пара, если посредствомъ парораспредѣлителя открываютъ доступъ пару въ цилиндръ впереди или сзади поршня. Но прежде чѣмъ поршень достигнетъ основанія цилиндра, паровпускное отверстіе закрывается посредствомъ простого и остроумнаго механизма (приспособленія) и открывается выходъ въ кожухъ дымовой трубы, черезъ которую онъ немедленно и выходитъ. Благодаря такому перемѣнному впуску свѣжаго пара и выпуску отработаннаго, поршень находится въ постоянномъ и очень быстромъ движеніи взадъ и впередъ отъ одного конца цилиндра до другого. Паровозъ покоится на четырехъ, шести, или восьми колесахъ, между которыми слѣдуетъ различать направляющія и ведущія колеса: первыя меньше и служатъ исключительно для того, чтобы выдерживать тяжесть машины; послѣднія же, значительно большаго діаметра, должны двигать паровозъ. Поршни цилиндровъ соединяются посредствомъ шатуновъ съ мотылями ведущихъ колесъ, такъ что каждое движеніе первыхъ — одинъ разъ впередъ и одинъ назадъ — производитъ полный оборотъ послѣднихъ.

Вездѣ, гдѣ два тѣла приходятъ въ непосредственное соприкосновеніе другъ съ другомъ, образуется треніе. На этомъ основано примѣненіе паровоза для

[1] См. „Собраніе сочиненій Мольтке“, т. II. Изданіе фонъ-Миттлера и сына. Берлинъ, 1892 г. Стр. 230—274.

перевозки тяжестей. Упругость развиваемыхъ въ котлѣ паровъ производитъ движеніе поршня въ цилиндрѣ взадъ и впередъ, которое затѣмъ передается ведущимъ колесамъ, отъ чего послѣднія начинаютъ вращаться. Такъ какъ при этомъ колеса встрѣчаютъ со стороны рельсовъ, на которыхъ они находятся, сопротивленіе, называемое обыкновенно сцѣпленіемъ, и такъ какъ это сопротивленіе препятствуетъ имъ свободно вращаться вокругъ своихъ осей, то колеса сами начинаютъ катиться впередъ и тянуть за собой прицѣпленный грузъ.

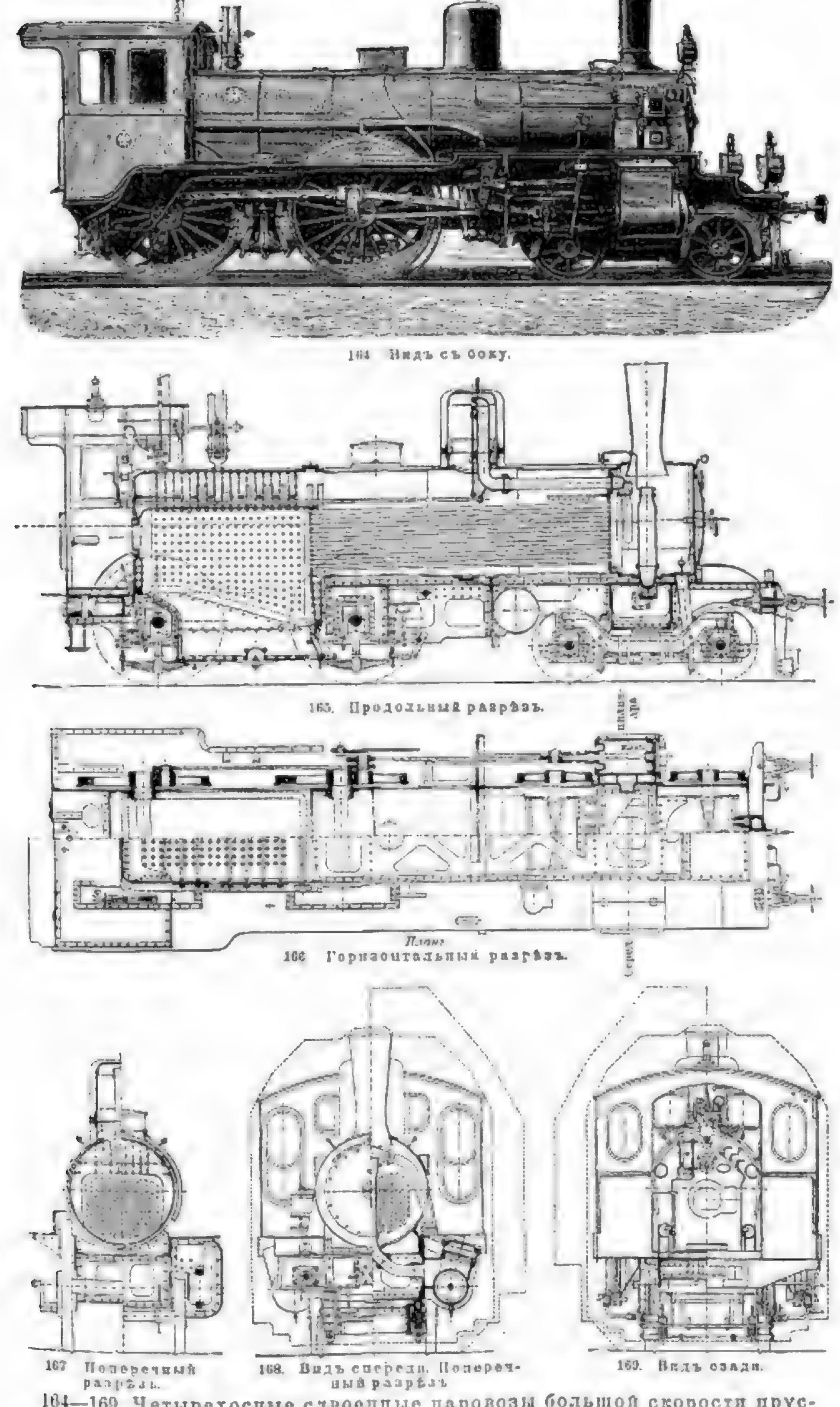
Сила тяги паровоза. Для того, чтобы паровозъ могъ двигать поѣздъ съ равномѣрной скоростью, сила тяги его должна быть равна сопротивленію всего поѣзда, включая сюда и паровозъ. Прежде всего это сопротивленіе зависитъ отъ уклона и изгибовъ пути, отъ скорости движенія, устройства вагоновъ и состоянія погоды. Слѣдовательно оно неопредѣленно. Машинистъ долженъ приспособлять получаемую силу тяги паровоза. Для этой цѣли машина снабжена парораспредѣлительными кулиссами, при посредствѣ которыхъ самымъ простымъ способомъ не только можно регулировать желаемую степень наполненія цилиндра паровой машины (большее или меньшее питаніе паромъ изъ котла) и тѣмъ самымъ измѣнять силу тяги, но даже давать задній и передній ходъ.

Извѣстно, что треніе при покоѣ больше тренія при движеніи. Поэтому и сопротивленіе вагона, находящагося въ покоѣ, при началѣ его движенія по рельсамъ больше, чѣмъ сопротивленіе его же, когда онъ уже въ ходу. Вслѣдствіе этого для приведенія въ движеніе поѣзда, когда онъ стоитъ, при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, требуется большая сила тяги, чѣмъ когда онъ находится въ пути. Силу эту производитъ машина, у которой должны быть для этого соотвѣтственныхъ размѣровъ паровой цилиндръ, діаметръ ведущихъ колесъ и допустимое (предѣльное) давленіе пара въ котлѣ. Но только тогда паровозъ можетъ дѣйствительно привести въ движеніе поѣздъ, когда треніе между ведущими колесами паровоза и рельсами—такъ называемое сцѣпленіе — по крайней мѣрѣ такъ же велико. Если оно не соотвѣтствуетъ силѣ паровой машины, передаваемой ведущимъ колесамъ, то послѣднія начинаютъ вертѣться на одномъ мѣстѣ, скользить по поверхности рельсовъ, и поѣздъ не двигается. Говорятъ, что паровозъ „буксуетъ“ [1]. Это явленіе часто можно наблюдать при влажныхъ рельсахъ, какъ при отходѣ поѣзда, такъ и на подъемахъ пути. При этомъ съ большимъ шумомъ и быстротой вырываются клубы пара изъ дымовой трубы. Машинистъ долженъ немед-

---

[1] Буксованіе иногда даже вызывается массами гусеницъ или саранчи, если послѣднія густо покрываютъ рельсы и потому раздавливаются колесами паровоза. Вслѣдствіе этого, напримѣръ, одинъ участокъ на линіи Энтрада-Валенція въ Венецуэлѣ, часто посѣщаемый огромными массами саранчи, снабженъ даже зубчатой штангой, хотя условія подъема этого вовсе не требуютъ. Въ старомъ Джіовійскомъ туннелѣ въ Сѣверной Италіи, извѣстномъ своимъ сильнымъ уклономъ и чрезвычайно недостаточной вентиляціей, неоднократно буксованіе колесъ локомотива вызывалось массами улитокъ, находившихся на рельсахъ во время движенія поѣзда.

Для увеличенія тренія между колесами и рельсами въ случаяхъ буксованія, на каждомъ паровозѣ находятся особые песочные приборы съ хорошо просушеннымъ, лучше всего кварцевымъ, пескомъ. Приборы эти приводятся въ дѣйствіе машинистомъ, и тогда песокъ черезъ особыя низко спускающіяся трубки высыпается на рельсы передъ ведущими колесами. На многихъ локомотивахъ большой скорости, особенно на англійскихъ, вотъ уже лѣтъ десять, какъ употребляютъ паровые или воздушные песочные приборы. Посредствомъ струи пара или воздуха песокъ всасывается изъ песочныхъ ящиковъ и выпускается потомъ какъ разъ у мѣста соприкосновенія колесъ съ рельсами. Дѣйствіе этихъ приборовъ до того хорошо, что въ Англіи теперь стали строить локомотивы большой скорости только съ одной ведущей осью („свободная ведущая ось“), такъ называемыя Single — машины. Сцѣпленіе благодаря посыпкѣ пескомъ до того возрастаетъ, что паровозы эти безъ задержекъ приводятъ въ движеніе и везутъ не особенно тяжелые поѣзда. Такъ какъ благодаря примѣнявшемуся прежде обыкновенно спариванію колесъ локомотива увеличивалось и собственное сопротивленіе локомотива, то, понятно, локомотивы съ свободной ведущей осью работаютъ продуктивнѣе.



164 Видъ съ боку.

165. Продольный разрѣзъ.

166 Горизонтальный разрѣзъ.

167 Поперечный разрѣзъ.

168. Видъ спереди. Поперечный разрѣзъ

169. Видъ сзади.

164—169. Четырехосные сдвоенные паровозы большой скорости прусскихъ правительственныхъ жел. дорогъ, съ поворотной телѣжкой.

ленно прекратить въ такомъ случаѣ доступъ пара въ цилиндры закрытіемъ регулятора, т. е. парораспредѣлительнаго золотника у котла, посыпать рельсы пескомъ и уже тогда снова осторожно открыть регуляторъ. Но если треніе между рельсами и колесами достаточно велико, то хотя послѣднія и вращаются вокругъ своихъ осей, тѣмъ не менѣе они уже не скользятъ болѣе по рельсамъ, а катятся по нимъ и увлекаютъ за собой паровозъ и весь поѣздъ. Самая большая сила тяги, которую можетъ развить паровозъ, равна, какъ видно изъ вышесказаннаго, тренію между колесами и рельсами и колеблется приблизительно между $^1/_4$ и $^1/_{20}$ давленія, производимаго ведущими колесами на рельсы: сила тяги будетъ наименьшею при гололедицѣ, а также если на рельсахъ встрѣчаются жиръ, слизь или влажныя листья. Она также мала при слабомъ дождѣ, если рельсы заранѣе покрыты были слоемъ пыли. Напротивъ, совершенно мокрые (чисто вымытые) рельсы производятъ почти столь же большое треніе, какъ и сухіе. Поэтому, на нѣкоторыхъ желѣзнодорожныхъ линіяхъ, напримѣръ, на С.-Готтардской дорогѣ и австро-венгерскихъ правительственныхъ дорогахъ, чистятъ рельсы на опредѣленныхъ участкахъ струей воды, которая пускается насосомъ, помѣщеннымъ на паровозѣ впереди его переднихъ или ведущихъ колесъ его.

Наибольшее треніе между рельсами и колесами при обыкновенныхъ условіяхъ равно $^1/_6$ — $^1/_7$ т. е. въ среднемъ $^1/_{6,5}$ всего колеснаго давленія оси.

Поэтому представляется выгоднымъ, чтобы на ведущихъ осяхъ паровоза приходилась значительная часть его вѣса, причемъ необходимо однако соблюдать нѣкоторыя условія: во-первыхъ, — давленіе на единицу поверхности колеса и рельса не должно быть слишкомъ велико, такъ какъ матеріалъ можетъ не выдержать давленія, и колеса будутъ раздавлены; кромѣ того, сопротивленіе самого пути (рельсовые стыки) и мостовъ не позволяетъ перейти извѣстнаго давленія. Въ Англіи вслѣдствіе мощнаго и въ высшей степени хорошаго верхняго строенія полотна давленіе ведущихъ колесъ доводятъ до 9500 кгр. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ Сѣверной Америкѣ это давленіе равно даже 10,000 килогр., и 10,950 килогр. (Иллинойсская центральная дорога, см. стр. 246). Въ Германіи допускаемая нагрузка колеса до сихъ поръ не превышаетъ 7000 килогр. Съ осени 1898 года нагрузка колесъ была доведена до 8000 килогр. на тѣхъ участкахъ, гдѣ существуетъ болѣе тяжелое полотно и гдѣ мосты достаточно крѣпки.

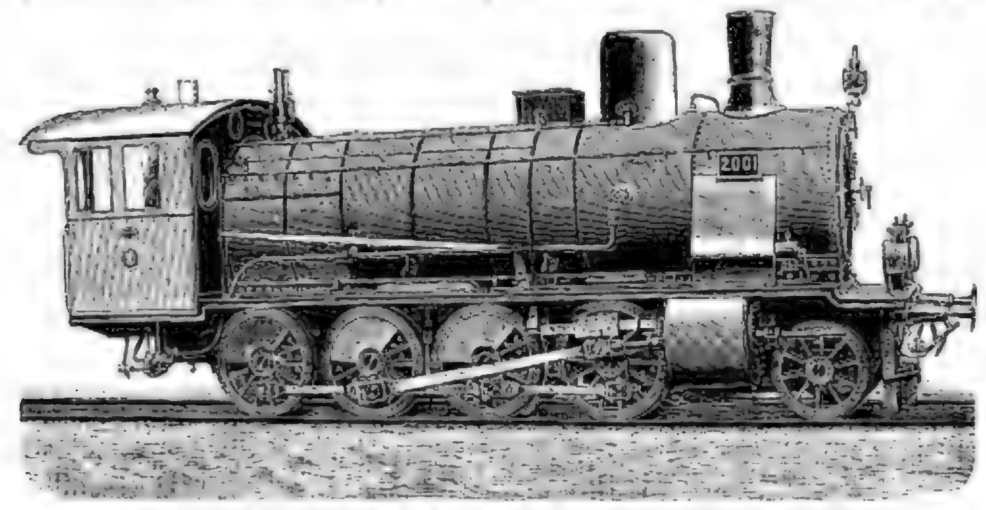
Размѣры паровозной машины, допустимое давленіе пара и діаметры ведущихъ колесъ должны быть достаточны для преодолѣнія силы сцѣпленія, находящейся въ зависимости отъ нагрузки на оси. У паровозовъ нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогъ эта сила равна $\frac{14{,}000}{6{,}5}$, или 2154 килогр., у новѣйшихъ локомотивовъ она увеличена до $\frac{16{,}000}{6{,}5}$ — 2462 килогр.

Если поѣздъ короткій, такъ что сопротивленіе его движенію менѣе вышеупомянутыхъ чиселъ, то онъ можетъ быть приведенъ въ движеніе однимъ паровозомъ. Если же поѣздъ довольно тяжелый и недостаточно сцѣпленія, даже послѣ посыпки пути пескомъ, то необходимо прицѣпить спереди къ поѣзду еще второй паровозъ или подталкивать поѣздъ локомотивомъ сзади, — такъ называемые передній и подталкивающій паровозы. Но движеніе съ двумя паровозами представляетъ массу хлопотъ и неэкономно.

Теперешніе пассажирскіе и скорые поѣзда почти всегда, а товарные даже постоянно, такъ тяжелы, что одна ведущая ось является недостаточной для движенія. Поэтому соединяютъ двѣ или болѣе колесныхъ осей посредствомъ сцѣпныхъ шатуновъ съ ведущей осью, причемъ, конечно, діаметры всѣхъ колесъ должны быть одинаковы, и такимъ образомъ передаютъ работу пара не двумъ, а четыремъ, шести или еще большему числу колесъ. Поэтому теперь при соотвѣтственныхъ размѣрахъ паровозъ можетъ развить зна-

чительную силу, равняющуюся въ среднемъ 6,5 общаго давленія всѣхъ спаренныхъ колесъ. На рис. 170 представленъ самый большой товарный паровозъ прусскихъ правительственныхъ дорогъ, предназначенный для горныхъ участковъ пути. 8 спаренныхъ колесъ производятъ въ общемъ давленіе на рельсы, равное 55,500 килогр., слѣдовательно, самая большая сила сцѣпленія при этомъ въ среднемъ равна $\frac{55,500}{6,5}$ = 8540 килогр. Теперь самымъ тяжелымъ и самымъ сильнымъ паровозомъ въ мірѣ считается 16-ти колесный двойной паровозъ Мексиканской центральной дороги. Онъ вѣситъ 113,500 кгр. изъ которыхъ 95,300 кгр. приходятся на 12 спаренныхъ колесъ. Поэтому этотъ гигантскій паровозъ обнаруживаетъ самое большое сцѣпленіе, около 14,660 килогр.

Котелъ долженъ быть такъ разсчитанъ и такихъ размѣровъ, чтобы во время ѣзды онъ доставлялъ все время достаточное количество пара. Теперешніе наиболѣе сильные паровозы требуютъ въ часъ около 10,000 кл. пара



170. Пятиосные товарные (малой скорости) паровозы прусскихъ правительственныхъ жел. дорогъ.
(Ганноверская машиностроительная фабрика Georg'a Egerstorff'a).

четырехосные паровозы скорыхъ поѣздовъ прусскихъ правительственныхъ дорогъ при самой большой скорости (90 километр. въ часъ) требуютъ 8500 килогр., а трехосные товарные паровозы тѣхъ же линій — около 3500 килогр. Такое громадное количество можетъ быть получено только благодаря скорому сжиганію большого количества хорошаго каменнаго угля, что обусловливаетъ устройство большой поверхности нагрѣва котла и искусственной воздушной тяги для сильнаго и безпрестаннаго раздуванія огня.

Работоспособность паровоза, равная произведенію изъ силы тяги (F) и скорости (V), зависитъ отъ слѣдующихъ трехъ причинъ:

1) отъ числа спаренныхъ колесъ или точнѣе отъ вѣса паровоза (Adhäsionsgewicht), т. е. той силы, съ которой ведущія и спаренныя колеса давятъ на рельсы,

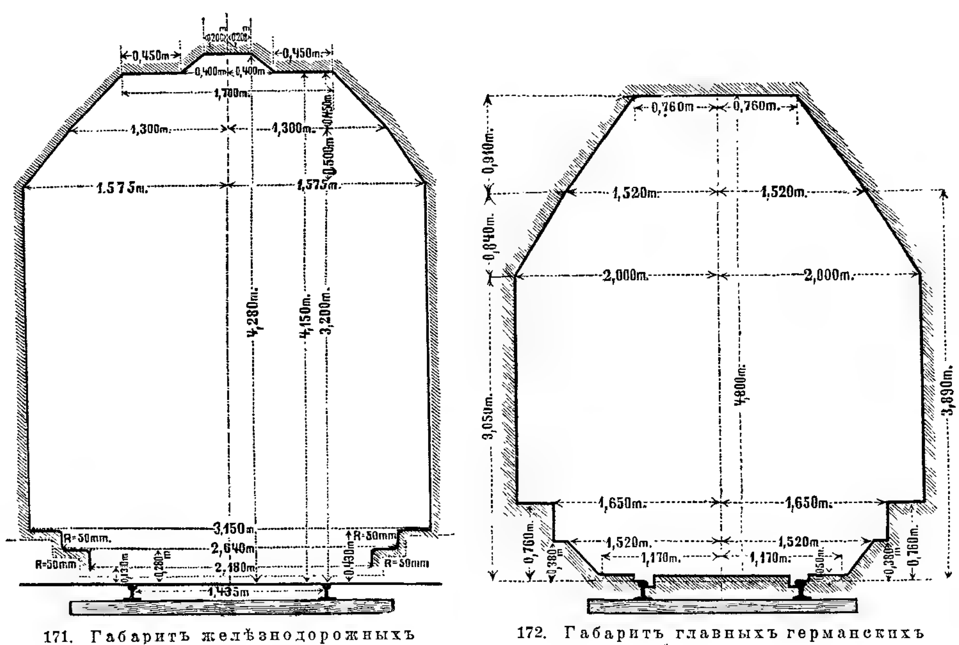
2) отъ парообразовательной способности котла,

3) отъ размѣровъ паровой машины (діаметра цилиндровъ, хода поршня, давленія пара) и діаметра ведущихъ колесъ.

Всѣ эти три условія требуютъ отъ новѣйшихъ паровозовъ тщательности исполненія какъ разсчетовъ, такъ и проектовъ. Отъ-перваго, какъ мы видѣли, зависитъ наибольшая сила тяги при началѣ движенія, отъ второго, —

та сила тяги, которая должна имѣть мѣсто при продолжительной работѣ локомотива, т. е., при совершеніи длинныхъ концовъ, тогда какъ отъ третьяго условія зависятъ какъ та, такъ и другая.

Особенно важна парообразовательная способность котла. Образованіе пара мѣняется въ зависимости отъ скорости движенія. Чѣмъ быстрѣе ходъ, тѣмъ сильнѣе огонь, а слѣдовательно, и парообразованіе, которое возрастаетъ впрочемъ лишь до извѣстнаго предѣла. Но въ то же время чѣмъ быстрѣе идетъ поѣздъ, тѣмъ сильнѣе работаетъ паровозъ, слѣдовательно, тѣмъ болѣе расходуется пара. Во время ѣзды приходъ и расходъ пара должны находиться въ равновѣсіи, а уровень воды въ водомѣрномъ стеклѣ паровоза и давленіе пара — на нормальной высотѣ. Работа котла и, слѣдовательно, паровоза, можетъ быть вполнѣ опредѣлена. Если выразить силу тяги, Z, въ



171. Габаритъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ

172. Габаритъ главныхъ германскихъ желѣзныхъ дорогъ.

килограммахъ, а скорость въ секунду v въ метрахъ и раздѣлить полученное произведеніе на 75, то получимъ число лошадиныхъ силъ (N), развиваемыхъ паровозомъ. $N = \frac{Z \cdot v}{75}$. Изъ этого равенства слѣдуетъ, что одно и то же количество N получается: 1) при маломъ Z и большомъ v, или 2) при большомъ Z и маломъ v. Произведеніе Z на v должно быть величиной постоянной (= 75 N).

Первый случай мы встрѣчаемъ при паровозахъ большой скорости, второй — при товарныхъ паровозахъ. Скорые поѣзда въ общемъ имѣютъ значительно меньшій вѣсъ, чѣмъ товарные, но зато должны ѣхать быстрѣе послѣднихъ. Слѣдовательно, у нихъ развивается бóльшая скорость при малой силѣ тяги, у товарныхъ же — наоборотъ. Но большая скорость v обусловливаетъ большія ведущія колеса, тогда какъ при незначительной скорости достаточны и малыя колеса, такъ какъ паровозъ или поѣздъ, при каждомъ оборотѣ ведущихъ колесъ, проходитъ разстояніе, равное окружности колеса, т. е. $= \frac{22}{7} \times D$, гдѣ D — діаметръ ведущаго колеса. Итакъ, при бóльшемъ D и при одинаковой скорости движенія требуется въ одно и то же время

меньшее количество оборотовъ колеса, слѣдовательно, получается болѣе спокойный ходъ паровоза, меньшее изнашиваніе движущихся частей его, а также и полотна дороги. Поэтому на нѣмецкихъ дорогахъ діаметръ ведущихъ колесъ паровозовъ большой скорости дѣлаютъ равнымъ приблизительно 2 метрамъ, въ Англіи — 2 $^1/_2$ м., на товарныхъ же паровозахъ обыкновенно размѣры діаметра бываютъ = отъ 1 м. до 1 $^1/_2$ м.

Если бы захотѣли сдѣлать діаметръ колесъ болѣе 2 $^1/_2$ м., то котелъ такъ высоко помѣстился бы надъ рельсами, что многія части паровоза вышли бы за предѣльный профиль подвижного состава („габаритъ"), предназначенный для всѣхъ дорогъ изъ-за мостовъ, туннелей и вокзаловъ. Этотъ профиль, изображенный на рис. 171, а также на рис. 168 и 169, указываетъ самыя высокія границы, до которыхъ можно доводить части подвижного состава желѣзныхъ дорогъ. Въ отдѣльныхъ странахъ предѣлы эти значительно колеблются. Такъ, напримѣръ, во Франціи принятъ габаритъ меньшій, чѣмъ въ Германіи, что́ въ Франко-Прусскую войну 1870/71 гг. представило нѣкоторыя неудобства при перевозкѣ воинскихъ поѣздовъ съ помощью нѣмецкихъ паровозовъ.

Кромѣ того, всѣ пути на открытомъ мѣстѣ, а внутри станціонныхъ участковъ всѣ пути для пассажирскихъ поѣздовъ, должны отстоять отъ разныхъ сооруженій по крайней мѣрѣ на разстояніе, указанное справа на рис. 168, а также на рис. 171, воспроизводящемъ „предѣльное очертаніе подвижного состава"; при этомъ слѣдуетъ еще принимать во вниманіе закругленія, уширенія пути и возвышенія наружнаго рельса. Для прочихъ станціонныхъ путей нижняя мѣра высоты увеличена съ 0,76 м. (рис. 172) до 1,120 метр., для того чтобы можно было устроить удобныя платформы для нагрузки и выгрузки товарныхъ вагоновъ, полъ которыхъ отстоитъ отъ рельсовъ приблизительно на 1,2 метра (см. рис. 168 и 169).

Въ видѣ опыта въ 1855 году во Франціи колесныя оси помѣстили надъ котломъ, а также въ сѣдловинѣ его, какъ дѣлалъ это уже въ 1847 Тревитикъ, сынъ извѣстнаго изобрѣтателя, упоминаемаго въ „Исторіи паровоза", у англійскихъ паровозовъ (съ $2,_6$ метровыми большими ведущими колесами); хотя употребленіе необыкновенно высокихъ колесъ (до $2,_{85}$ м.) благодаря этому стало возможнымъ безъ значительнаго перемѣщенія вверхъ всего центра тяжести локомотива, однако при этомъ котелъ получилъ такую нецѣлесообразную форму, что недостатки употребленія большихъ колесъ — превзошли выгоду ихъ.

Узкая колея, около 1435 мм. впрочемъ также неблагопріятно отражалась на устройствѣ паровоза, ибо' она разъ на всегда устанавливала разстояніе между колесами одной оси (1360 мм.). Но между колесами долженъ находиться котелъ. Чѣмъ колеса значительнѣе, тѣмъ больше они обнимаютъ послѣдній, какъ можно видѣть на рис. 167 (слѣва) и препятствуютъ увеличенію его размѣровъ въ ширину. Если бы въ свое время одержала верхъ Брюнельская ширина колеи (2135 милим.), то паровозный котелъ можно было бы построить гораздо болѣе широкимъ и болѣе производительнымъ, и въ такомъ случаѣ у инженеровъ не были бы связаны руки. Также нельзя сильно увеличивать длины котла, потому что при этомъ, не говоря уже объ увеличеніи вѣса паровоза и необходимости значительно бо̀льшаго количества колесныхъ осей, вся передняя часть котла, дальше 5 метровъ отъ задняго конца, какъ показалъ опытъ, будетъ только въ небольшой степени способствовать образованію пара и, слѣдовательно, принесетъ мало пользы. Поэтому, если хотятъ получить большую площадь нагрѣва, то не остается ничего иного, какъ строить двойные паровозы [1] (паровозы Ферли), или помѣ-

[1] Въ Россіи примѣняются на Закавказской ж. д.

ститъ котелъ выше, по американскому способу, и въ случаѣ необходимости топку устроить выше хода колесъ (котелъ Вутта), но оба эти способа имѣютъ различные недостатки. Долгое время считали въ высшей степени выгоднымъ низкое положеніе центра тяжести. Середина котла по возможности помѣщалась низко и отстояла, напримѣръ, у паровоза Crampton'а (рис. 215) отъ верхней плоскости рельсовъ на 1,6 метра. Выше $2^1/_4$ метровъ помѣщали его неохотно, до тѣхъ поръ, пока въ началѣ 1890-хъ годовъ въ Сѣверной Америкѣ, съ цѣлью примѣненія значительно бóльшаго котла, не стали располагать его выше, а именно на высотѣ 2,8 м. и даже 2,9 м. надъ верхней плоскостью рельса (ср. рис. 174 и 215 съ 224 и 228). Благодаря этому были оставлены прежніе взгляды на необходимость низкаго положенія центра тяжести, такъ какъ новые американскіе паровозы обладали вполнѣ удовлетворительнымъ, покойнымъ ходомъ. У тяжелаго паровоза большой скорости, построеннаго въ 1899 году и дѣйствующаго на Арльбергской желѣзной дорогѣ, середина котла расположена также на высотѣ 2,6 метровъ надъ поверхностью рельса.

Наибольшую продолжительность работы паровоза опредѣляютъ во время движенія посредствомъ индикатора и по перевезенному поѣздному грузу или посредствомъ поѣздного динамометра. Количество лошадиныхъ силъ, опредѣленное для паровозовъ различныхъ системъ при различныхъ скоростяхъ, относятъ къ поверхности нагрѣва котла и получаютъ рядъ чиселъ, выражающихъ количество лошадиныхъ силъ, развиваемое въ среднемъ 1 квадр. метромъ поверхности нагрѣва. На величину этихъ чиселъ оказываютъ вліяніе, кромѣ скорости движенія и количества оборотовъ ведущаго колеса въ секунду, также величина площади колосниковой рѣшетки, способъ употребленія пара двойного дѣйствія или системы компаундъ), размѣры дымовой трубы, а также качество топлива.

По новѣйшимъ изслѣдованіямъ 1 кв. метръ поверхности нагрѣва котла развиваетъ слѣдующее количество лошадиныхъ силъ:

Число оборотовъ ведущей оси въ 1 секунду.		1	2	3	4
Пассажирскіе и большой скорости паровозы	двойные .	$3{,}_5$	$4{,}_7$	$5{,}_5$	6
	компаундъ	$3{,}_5$	$5{,}_2$	$6{,}_3$	7
Товарные паровозы	двойные. . . .	$2{,}_6$	$3{,}_6$	$4{,}_2$	—
	компаундъ. . .	$3{,}_0$	$4{,}_1$	$4{,}_8$	—
Тендеръ-паровозъ.		$3{,}_4$	$4{,}_1$	$4{,}_5$	—

При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что площадь колосниковой рѣшетки находится въ соотвѣтствующемъ отношеніи къ поверхности нагрѣва котла, слѣдовательно, при пассажирскихъ и большой скорости паровозахъ это отношеніе равно приблизительно $^1/_{60}$, при товарныхъ — $^1/_{80}$, и при тендеръ-паровозахъ — около $^1/_{50}$. Въ случаѣ, если отношеніе колосниковой рѣшетки къ поверхности нагрѣва котла *меньше данныхъ чиселъ, то работа паровоза тоже меньше указанной въ таблицѣ*, хотя при особенно хорошемъ углѣ она можетъ и повыситься (см. ниже $B_{,3}$).

Примѣръ. $^2/_4$[1] — компаундъ-паровозъ большой скорости съ поверхностью нагрѣва котла въ 120 кв. метр., большія 2-хъ метровыя ведущія колеса котораго дѣлаютъ четыре оборота въ секунду, при скорости движенія $v = 90$ килом. въ часъ $= 25$ метр. въ секунду, развиваетъ на 1 кв. метръ поверхности нагрѣва котла по вышеупомянутой таблицѣ 7 лошадиныхъ силъ — слѣдовательно, всѣ 120 кв. метр. разовьютъ: $N = 120 \times 7 = 840$ лош. силъ. Сила тяги Z, при скорости 90 км. въ часъ, будетъ равна: $N = \frac{Z \cdot v}{75}$, слѣдовательно, въ нашемъ случаѣ $840 = \frac{Z \cdot 25}{75}$, откуда $Z = 2520$ килогр.

Тотъ же самый паровозъ при скорости поѣзда 45 км. въ часъ (= 2 оборотамъ ведущаго колеса въ секунду [1] по нашей таблицѣ разовьетъ $120 \times 5{,}_2 = 624$ лош. силы, и его сила тяги будетъ равна: $Z = \frac{75 \cdot 624}{12{,}_5} = 3744$ килогр.

---

[1] Обыкновенно общее число колесныхъ осей пишутъ въ видѣ знаменателя, а число спаренныхъ осей въ видѣ числителя правильной дроби. Выраженіе: $^2/_4$-осный паровозъ означаетъ, что изъ 4 осей двѣ — спарены.

Слѣдовательно, паровозъ можетъ при значительно меньшей скорости, тянуть болѣе тяжелый поѣздъ, что ясно изъ только что полученныхъ общихъ формулъ. Новѣйшіе паровозы при наибольшемъ напряженіи развиваютъ:

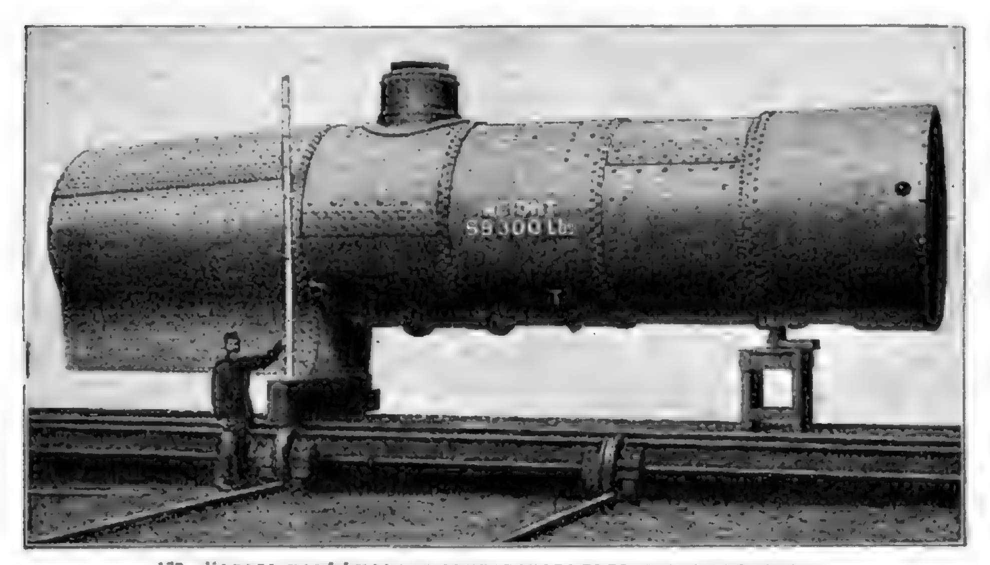
А. Паровозы прусскихъ правительственныхъ дорогъ: 1. $^{2}/_{4}$-осные паровозы большой скорости (90 км./ч., рис. 164—169) a) двойные (поверхность нагрѣва 118 кв. м.) — 700 лош. силъ; b) компаундъ (поверхн. нагр. 118 кв. м.) — 820 лош. силъ, 2. $^{2}/_{3}$-осные товарные паровозы (40 км./часъ) a) двойные (поверхн нагр. 124 кв. м.) — 560 лошад. силъ. 3. $^{4}/_{5}$-осные товарные паровозы-компаундъ (40 км./часъ. поверхн. нагр. 144 кв. м., рис. 170) — 700 лош. силъ. 4. $^{3}/_{3}$-тендеръ-паровозы для дорогъ мѣстнаго сообщенія (поверхн. нагр. 60 кв. м.) при скорости 40 км./ч. — 250 лош. силъ. — В. Паровозы другихъ странъ. 1. $^{2}/_{4}$-осные компаундъ-паровозы большой скорости французской Сѣверной дороги (4 паровыхъ цилиндра, поверхн. нагрѣва 175$^{1}/_{2}$ кв. м.) при 90 км./часъ — 1200 лошад. силъ. 2. $^{3}/_{4}$-осные компаундъ-паровозы большой скорости Юра Симплонской дороги (Швейцарія) (3 цилиндра, поверхн. нагр. 140,3 кв. м.) при 50 км./часъ — 1000 лош. силъ. 3. $^{3}/_{5}$-осные компаундъ паровозы большой скорости С.-Готтардской дороги (рис. 223, 4 цилиндра, поверхн. нагрѣва 165 км.) при 90 км./часъ — 1200 лошад. силъ. 4. $^{3}/_{5}$-осные компаундъ паровозы большой скорости австрійскихъ правительственныхъ дорогъ (рис. 225, 2 цилиндра, поверхн. нагр. 207,9 кв. м.) при 65 км/часъ — 1300 лош. силъ. 5. $^{2}/_{5}$-осные компаундъ паровозы большой скорости Филадельфійской Reading'ской дороги (рис. 224, 4 цилиндра, поверхн. нагрѣва 171 кв. м.) при 100 км./часъ — 1300 лош. силъ. 6. $^{4}/_{6}$-осные компаундъ товарные паровозы Сѣверной Пасификской дороги (Америка) (2 цилиндра, поверхн. нагрѣва 274 кв. м.) при 26 км./часъ — 1200 лош. силъ.

Изъ этого сопоставленія ясно, какую большую силу тяги развиваютъ новѣйшіе паровозы.

Паровозный котелъ. Котелъ, продольный разрѣзъ котораго представленъ на рис. 165, состоитъ изъ цилиндрической передней части, черезъ которую проходитъ пучекъ узкихъ — такъ называемыхъ жаровыхъ, огневыхъ или дымогарныхъ трубокъ — изъ остальной цилиндрической части паровознаго котла (Langkessel) и задней коробкообразной части — внѣшней — огневой коробки. Послѣдняя имѣетъ внутри такъ же устроенную и снизу открытую внутреннюю огневую коробку съ колосниковой рѣшеткой, подъ которой находится поддувало (зольникъ). Если всѣ колеса находятся передъ огневой коробкой, какъ обыкновенно бываетъ у товарныхъ паровозовъ, то рѣшетка располагается горизонтально. Если же одна колесная пара находится подъ топкой, что́ обыкновенно дѣлаютъ у паровозовъ большой скорости (рис. 165) и нѣкоторыхъ другихъ, ради лучшаго распредѣленія тяжести и болѣе спокойнаго хода, то приходится устанавливать рѣшетку въ наклонномъ положеніи, если только положеніе котла не особенно высокое, какъ это мы видимъ у новѣйшихъ американскихъ паровозовъ (рис. 224 и 228), котлы которыхъ (рис. 173) имѣютъ горизонтально расположенную огневую коробку. Въ переднемъ концѣ цилиндрической части котла находится дымовая коробка, закрываемая дверцой и сообщающаяся съ дымовой трубой. Въ эту коробку проведены какъ дымогарныя трубки, такъ и паровыпускныя, отводящія паръ, отработавшій въ цилиндрѣ. Внизу ея обыкновенно находится еще особая зольниковая трубка (съ заслонкой) (см. рис. 165). Надъ отверстіями дымогарныхъ трубокъ расположено проволочное рѣшето или продырявленный желѣзный листъ (искроудержатель), для того чтобы удерживать вылетающія изъ дымовой трубы искры. Очень часто вслѣдствіе вылетанія искръ происходятъ пожары, особенно въ лѣсныхъ и степныхъ мѣстностяхъ, вслѣдствіе чего желѣзнымъ дорогамъ приходится платить вознагражденіе за причиненные убытки. Чѣмъ усиленнѣе работаетъ паровозъ, тѣмъ болѣе проходитъ черезъ дымогарныя трубки несгорѣвшихъ частей угля (летающей золы), которыя собираются внизу въ дымовой коробкѣ и могутъ быть удалены черезъ зольниковую трубку при остановкѣ паровоза. Съ нѣкоторыхъ поръ, по примѣру американскихъ дорогъ, дѣлаютъ дымовыя

коробки значительно длиннѣе, чѣмъ прежде, главнымъ образомъ у тѣхъ паровозовъ, которымъ приходится проходить большія разстоянія (см. рис. 225).— Благодаря этому уменьшилось количество вылетающихъ искръ, а также засореніе нижнихъ огневыхъ трубокъ.

Паровыпускныя трубки паровыхъ цилиндровъ заканчиваются въ дымовой коробкѣ общей, къ верху конусообразной трубкой, такъ называемымъ **конусомъ**, который при движеніи паровоза играетъ важную роль, являясь какъ бы легкими его. Благодаря суженію паровыпускного отверстія, мятый паръ, выходящій въ дымовую трубу, пріобрѣтаетъ бо́льшую упругость, такъ что изъ отверстія конуса онъ выходитъ съ большой скоростью и увлекаетъ за собой окружающіе его газы, образовавшіеся при горѣніи. Вслѣдствіе этого наступаетъ разрѣженіе въ дымовой камерѣ, въ дымогарныхъ

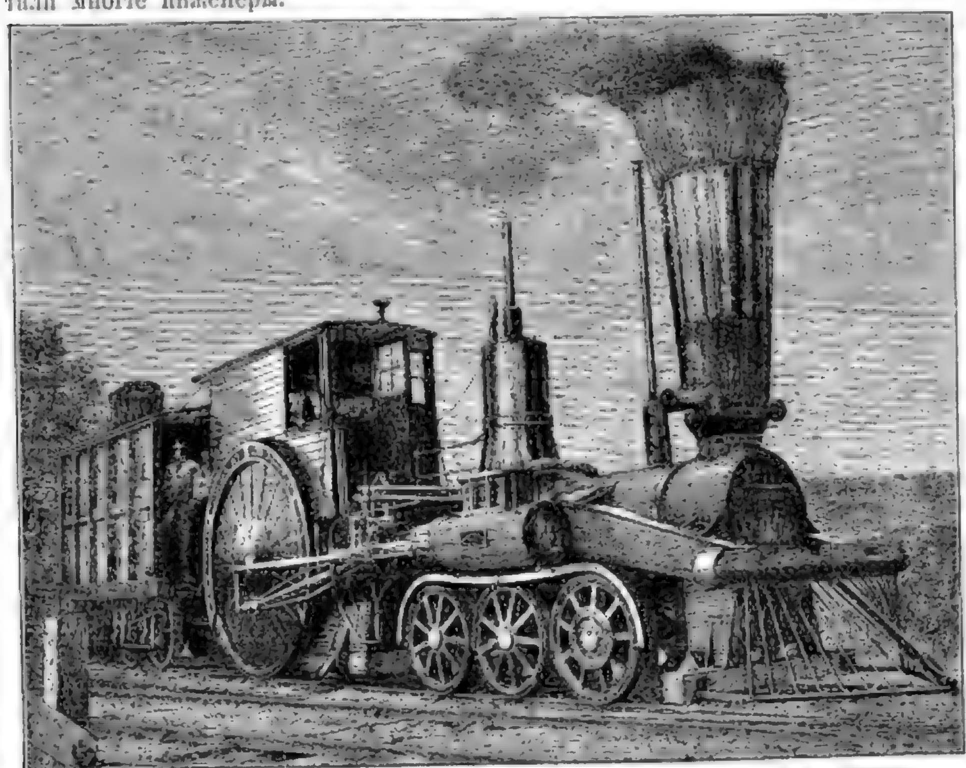


173. Котелъ новѣйшаго американскаго гигантскаго паровоза.

Рис. 173—175 по „The Engineer" относятся къ десятиколесному паровозу вѣсомъ 104,400 кг., построенному въ 1899 году. Котелъ вмѣстѣ съ дымовой камерой имѣетъ въ длину 10 метр., а въ высоту съ огневой коробкой 2,5 метра. Цилиндрическая часть паровозного котла имѣетъ радіусъ 1,1 м., заключаетъ въ себѣ 355 дымовыхъ трубокъ и выдерживаетъ давленіе 14 атмосферъ. Длина площади колосниковой рѣшетки 3 метра, а ширина 1 метръ, общая нагрѣвательная поверхность равна 809 кв. метрамъ. Вѣсъ котла достигаетъ 25,920 килогр.

трубкахъ и въ огневой камерѣ. Атмосферный воздухъ теперь съ силою проходитъ, вслѣдствіе гораздо бо́льшей разницы давленія, между зазорами колосниковъ черезъ горючій матеріалъ, отдаетъ свой кислородъ топливу, и этимъ способствуетъ быстрому сгаранію угля при болѣе высокой температурѣ. Затѣмъ вмѣстѣ съ газами, образовавшимися при горѣніи, онъ проходитъ черезъ жаровыя трубки въ дымовую камеру, откуда уже струи пара выводятъ его на свѣжій воздухъ черезъ дымовую трубу. Такой процессъ сгаранія называютъ **сгараніемъ при искусственной тягѣ**, въ противоположность таковому съ естественной тягой, которую получаютъ благодаря высокой дымовой трубѣ у неподвижныхъ паровыхъ котловъ. При естественной тягѣ можно положить, что на 1 кв. метръ поверхности нагрѣва котла приходится въ лучшемъ случаѣ 20—30 килогр. испаряющейся воды въ часъ, но изъ экономическихъ соображеній обыкновенно довольствуются только 12—15 килогр., въ то время какъ на обыкновенномъ паровозѣ на 1 кв. м. поверхности котла приходится развивать 40—60 килогр. пара, а на новыхъ сильныхъ паровозахъ большой скорости до 65 килогр. Подобное сильное парообразованіе можно получить только при искусственной тягѣ.

Дымовая труба тоже оказываетъ значительное влiянiе на горѣнiе. Послѣднее можетъ увеличиваться или уменьшаться въ зависимости отъ суженiя или расширенiя отверстiя трубы, а также отъ увеличенiя или уменьшенiя длины ея, и, наконецъ, отъ болѣе или менѣе высокаго расположенiя конуса. Но, во всякомъ случаѣ, отверстiе конуса должно точно занимать центральное положенiе въ сѣченiи дымовой трубы, въ противномъ случаѣ дѣйствiе его значительно понижается, вслѣдствiе чего существенно ухудшается образованiе пара на паровозѣ. Такимъ образомъ, хорошее горѣнiе зависитъ отъ цѣлаго ряда причинъ, требующихъ тщательнаго изслѣдованiя, и трудность вопроса заключается въ томъ, чтобы достичь правильности тяги. Надъ разрѣшенiемъ его, уже въ первое время развитiя желѣзныхъ дорогъ, работали многiе инженеры.



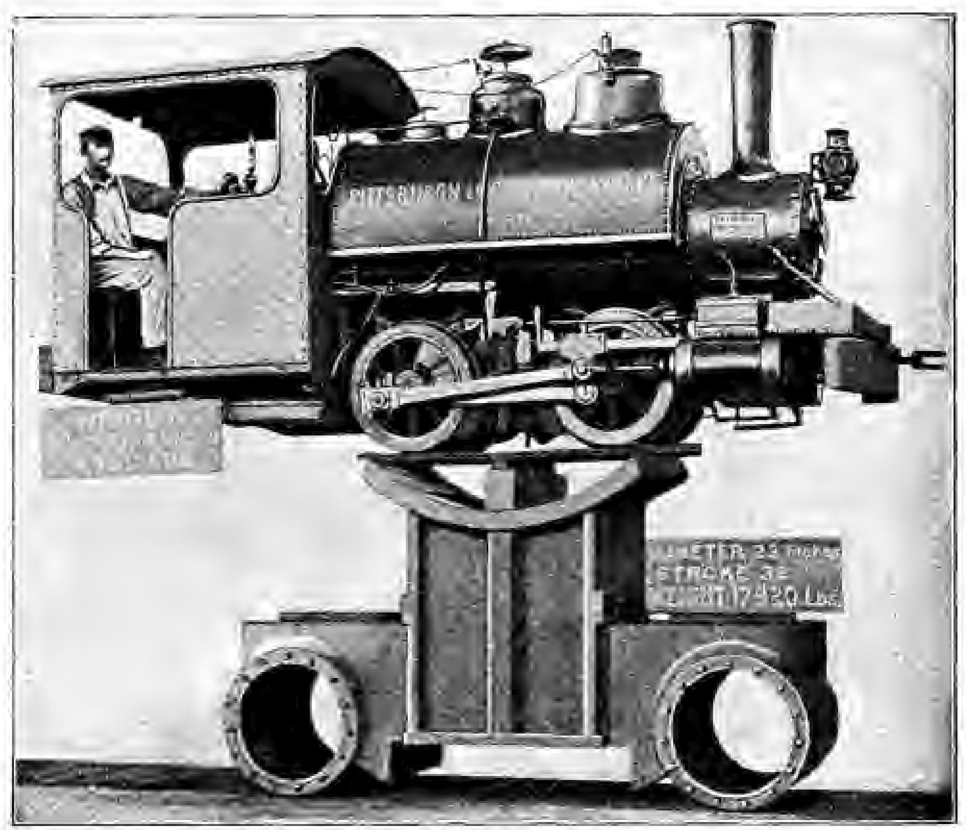
174 Американскiй паровозъ большой скорости 1849 г., построенный Norris'омъ въ Филадельфiи.

Ученые занялись изученiемъ этого дѣла теоретически, основываясь на результатахъ опытовъ 1861 года инженера Прюссмана въ Лингенѣ, и пришли къ заключенiю, что лучше дѣлать дымовую трубу конической, чѣмъ цилиндрической. Но эти результаты и теоретическiя изслѣдованiя о преимуществѣ конической дымовой трубы оказались не вполнѣ доказанными, такъ какъ опыты 1861 года, къ сожалѣнiю, велись неправильно. Опытами, произведенными въ 1892—1896 гг., было вполнѣ доказано, что форма трубы здѣсь не играетъ никакой роли, если только она идетъ вполнѣ правильно въ вышину, а также и правильно расположенъ конусъ, причемъ эти результаты были получены на паровозахъ различныхъ странъ. Рис. 174 показываетъ намъ, къ какому странному виду привели паровозъ, благодаря невѣрному пониманiю вопроса о дымовыхъ трубахъ, если сравнить только эту гигантскую трубу съ теперешними короткими трубами новѣйшихъ паровозовъ, представленныхъ на рис. 224 и 227.

Самое цѣнное свойство конуса заключается въ томъ, что тяга, а слѣдовательно и образованiе пара, регулируется автоматически самимъ на-

пряженіемъ локомотива. При употребленіи бо́льшого количества пара, напримѣръ, на подъемахъ, его больше также и выходитъ чрезъ пароотводную трубу. Продукты горѣнія, вслѣдствіе бо́льшей скорости истеченія отработавшаго пара, скорѣе выходятъ изъ дымовой камеры, а наружный воздухъ при этомъ сильнѣе проникаетъ въ огневую коробку. Вслѣдствіе этого происходитъ бо́льшее сгараніе угля и сильнѣйшее образованіе пара.

Далѣе, чѣмъ бо́льше площадь колосниковой рѣшетки, тѣмъ больше въ одно

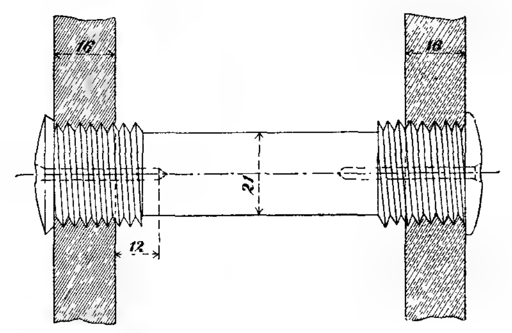


175. *Тендеръ-паровозъ для узко-колейной дороги, вѣсомъ 5,675 килогр., на отлитыхъ* аровыхъ цилиндрахъ, вѣся щихъ 8,135 килогр., новѣйшихъ американскихъ гигантскихъ паровозовъ.

и то же время можетъ быть сожжено на ней горючаго матеріала. На бельгійскихъ и американскихъ желѣзныхъ дорогахъ, главнымъ образомъ для сожиганія мелкаго угля, длина колосниковой рѣшетки дѣлается равной 3 метрамъ; на другихъ дорогахъ длина ея равна приблизительно $2^1/_2$ метрамъ. Ширина рѣшетки находится въ зависимости отъ ширины колеи, слѣдовательно при нормальномъ пути (1435 милим.) обыкновенно она бываетъ не болѣе 1 метра, если только колосниковая рѣшетка не лежитъ надъ телѣжкой, какъ у котловъ Вутта. Въ Европѣ подобное устройство можно встрѣтить только на нѣкоторыхъ бельгійскихъ паровозахъ. На нѣмецкихъ и англійскихъ пассажирскихъ и товарныхъ паровозахъ площадь колосниковой рѣшетки равна $1^1/_2$—$2^1/_4$ кв. метрамъ. Американскіе паровозы имѣютъ иногда площадь рѣшетки, равную 7 и даже 8 кв. метрамъ. Недавно, по англійскому образцу, огневую коробку стали располагать подъ дымогарными трубками, съ короткимъ сводомъ изъ огнеупорнаго кирпича, благодаря чему было достигнуто

лучшее сгараніе угля, предохраненіе концовъ жаровыхъ трубокъ и меньшее вылетаніе искръ.

Температура горѣнія въ огневой коробкѣ очень велика, — въ общемъ можно принять ее, при сожиганіи кокса, равной 1300°, а при употребленіи каменнаго угля — 1150°. Продукты горѣнія поступаютъ въ дымовую коробку при 250° — 500°, что зависитъ отъ устройства котла и отъ скорости движенія паровоза. Слѣдовательно, въ среднемъ утилизируется около 800° теплоты. Куда же они уходятъ? Огневая коробка и дымогарныя трубки окружены водою, а вода испаряется при 100° С. Для того чтобы избѣгнуть накаливанія до-бѣла́ и взрыва парового котла, вода должна находиться по крайней мѣрѣ сантиметровъ на 10 выше самой верхней точки нёба огневой коробки. Такъ какъ теперь въ паровозныхъ котлахъ давленіе равно 10—12 атмосферамъ (или 10—12 килогр. на 1 кв. сантим.), на нѣкоторыхъ дорогахъ даже— 15 килогр. на 1 кв. сантим., то въ срединѣ котла температура равна приблизительно 180° — 200° С. Слѣдовательно, большое количество теплоты, которое отдаютъ газы, образовавшіеся при горѣніи, идетъ на нагрѣваніе воды парового котла и быстро превращаетъ послѣднюю въ паръ желаемой упругости (объ этомъ см. также стр. 249).



176. Распорныя болты.

Въ Европѣ матеріаломъ для огневой коробки служитъ мѣдь, вслѣдствіе хорошей теплопроводности ея; въ Америкѣ же обыкновенно сталь [съ меньшей толщиною стѣнокъ]. Жаровыя трубки дѣлаютъ изъ тонкой латуни (Англія), или чаще изъ листового желѣза въ 2—3 милим. толщины. Такая малая толщина стѣнокъ допустима въ виду того, что радіусъ трубокъ довольно малъ (отъ 40 до 50 милим.). На этомъ основаніи въ котлѣ помѣщаютъ очень много узкихъ трубокъ, благодаря чему получается бо́льшая площадь поверхности нагрѣва, омываемая водою, чѣмъ если бы помѣстили тамъ меньшее количество трубокъ, но съ большимъ діаметромъ. Наши теперешніе паровозы вмѣщаютъ въ себѣ отъ 180 до 250 трубокъ длиною отъ $3\frac{1}{2}$ до $4\frac{1}{2}$ метровъ, иногда даже въ 5 метровъ. У особенно сильныхъ паровозовъ число ихъ доходитъ до 400 штукъ и болѣе. Поверхность нагрѣва у побѣдившаго на Рэнгилльскомъ конкурсѣ паровоза „Rocket" (25 жаровыхъ трубокъ!) равнялась только $12{,}_8$ кв. метр., у нашихъ теперешнихъ большихъ паровозовъ она колеблется между 100 и 175 кв. метр., у новыхъ $^4/_5$ осныхъ паровозовъ Арльбергской дороги доходитъ до 250 кв. метр., а у нѣкоторыхъ американскихъ 300 кв. метр. и болѣе. Какъ видно изъ этихъ цифръ, паровозы значительно увеличились въ размѣрахъ за эти 70 лѣтъ. На рис.175 представленъ тендеръ-паровозъ, вѣсомъ 5675 килогр., который удобно можетъ помѣститься, какъ мы видимъ, на двухъ литыхъ паровыхъ цилиндрахъ, вѣсомъ 8135 килогр., новаго американскаго гигантскаго паровоза. „Rocket" вѣсилъ всего только 4572 килогр.

Вслѣдствіе высокаго давленія пара котелъ слѣдуетъ устраивать какъ можно крѣпче. Удлиненная часть паровознаго котла имѣетъ цилиндрическую форму и представляется довольно крѣпкой, если только желѣзные листы достаточно толсты.

Задняя часть котла, напротивъ, имѣетъ прямыя стѣнки, за исключеніемъ впрочемъ верхней части наружной коробки. Но отъ дѣйствія давленія пара онѣ могли бы утратить свою форму, выпучиться и разорваться, особенно въ мѣдной огневой коробкѣ. Поэтому ихъ приходится укрѣплять и для этой цѣли ввинчиваютъ мѣдные распорные болты на разстояніи 10 сантим. другъ отъ друга (рис.

176) въ мѣдныя и желѣзныя стѣнки, такъ что незакрѣпленными остаются только небольшія свободныя пространства, около 10 кв. сантим. величиною. На задней части котла находится нѣсколько сотъ такихъ болтовъ, на гигантскомъ же котлѣ, изображенномъ на рис. 173, число ихъ доходитъ до 1100. Точно также плоская верхняя часть внутренней огневой коробки сильно скрѣплена, съ наружной выпуклой желѣзной стороной или посредствомъ такъ называемыхъ потолочныхъ поперечинъ, или чаще желѣзными болтами съ винтовой нарѣзкой — такъ называемыми потолочными балками, — что̀ вообще дѣлаютъ со всѣми другими слабыми мѣстами (рис. 165—167).

Такъ какъ отъ дѣйствія теплоты при разогрѣваніи или охлажденіи паровоза мѣдная огневая коробка сдвигается по направленію къ желѣзной обшивкѣ, то распорочные болты испытываютъ сильное напряженіе на изгибъ, вслѣдствіе чего съ теченіемъ времени въ нѣкоторыхъ мѣстахъ они изгибаются, а именно вблизи стѣнки желѣзной балки. Но такъ какъ это очень вредно отзывается на надежности котла, то просверливаютъ оба конца болта (рис. 176), чтобы дать возможность машинисту благодаря этому тотчасъ замѣтитъ изломъ; вода изъ котла, вслѣдствіе излома болта и внутренняго своего давленія, малой, но сильной струей начинаетъ бить черезъ образовавшееся отверстіе наружу или во внутренность огневой камеры. Подобныя отверстія какъ можно скорѣе заклиниваются, и испорченный болтъ обмѣнивается въ мастерскихъ на цѣлый.

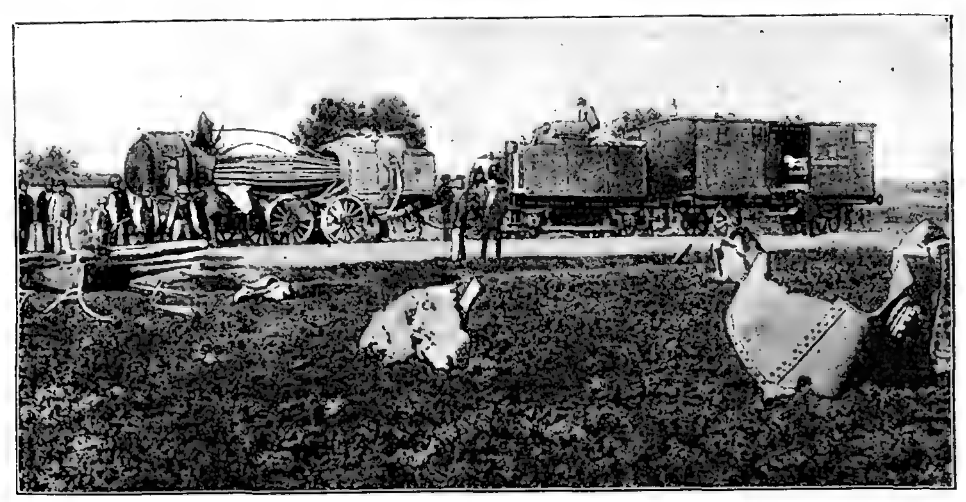
Вышеупомянутое дѣйствіе теплоты очень сильно вліяетъ также и на длину котла, которая при повышеніи температуры увеличивается на 10 милим. и болѣе, а при охлажденіи настолько же уменьшается. Поэтому котелъ на одномъ концѣ, а именно на самомъ холодномъ (дымовая камера) долженъ быть плотно прикрѣпленъ къ рамѣ, а другой конецъ долженъ быть совершенно свободенъ, чтобы дать возможность котлу удлиняться, въ противномъ случаѣ связи паровоза могутъ скоро развинтиться и котелъ въ заклепочныхъ швахъ станетъ протекать или парить.

При сильномъ образованіи пара внутри всего водяного слоя въ котлѣ, кипящая вода вздымается до самой верхней поверхности его, благодаря чему къ пару примѣшивается много воды. При этомъ она не должна однако проникать въ рабочій цилиндръ. Такъ какъ она неспособна сжиматься, то, слѣдовательно, въ случаѣ если она попадетъ въ большомъ количествѣ между паровымъ поршнемъ и крышкой парового цилиндра, послѣдній можетъ легко разорваться, какъ это часто и случается. Поэтому по примѣру Гакворта (1830 г.) цилиндрическую часть котла устраиваютъ съ высокимъ колпакомъ, называемымъ сборникомъ пара, и изъ него берутъ паръ для цилиндра, такъ какъ здѣсь онъ является вполнѣ сухимъ. Часто разъединяютъ внутренность сборника отъ котла продырявленнымъ желѣзнымъ листомъ или чѣмъ-нибудь подобнымъ (см. рис. 165), чтобы еще больше преградить доступъ котельной воды въ мѣсто расходованія пара. Кромѣ того, въ паровомъ цилиндрѣ находится кранъ или клапанъ для немедленнаго выпуска изъ него вонъ находящейся воды.

Устройство котла. Каждый паровозный котелъ по правиламъ долженъ быть снабженъ особыми приборами, которые всегда показывали бы величину давленія пара, величину наполненія котла водою, а особенно допускаемый низшій уровень ея. Кромѣ того, нужно пополнять израсходованную воду котла и препятствовать сильному повышенію давленія пара. Для этой цѣли служатъ измѣритель величины давленія пара (манометръ), указатель уровня воды въ котлѣ, водопитательные приборы (насосы) и предохранительные клапаны. Послѣдніе открываются сами и позволяютъ лишнему пару выходить на воздухъ, какъ только давленіе пара перейдетъ границу, указанную для каждаго отдѣльнаго котла. Кромѣ того, каждый паровозъ долженъ имѣть паровой свистокъ для подачи сигналовъ, а также тормазной аппаратъ для остановокъ.

Вслѣдствіе потребленія пара машиной, уровень воды въ котлѣ опускается. Машинистъ и кочегаръ узнаютъ объ этомъ при помощи показателя уровня воды въ котлѣ, состоящаго изъ водомѣрнаго стекла (стеклянной трубки) и

2--3 водомѣрныхъ крановъ (см. W. и P. на рис. 169). Въ случаѣ, если лопнетъ стекло, пользуются водомѣрными кранами, расположенными на различной высотѣ. Черезъ верхній открытый кранъ всегда выходитъ паръ, при вѣрномъ уровнѣ воды, а черезъ нижній, находящійся на линіи самаго низкаго допускаемаго уровня, — вытекаетъ вода. Если черезъ послѣдній идетъ паръ, то, слѣдовательно, въ котлѣ ощущается недостатокъ воды. Если вода въ стеклѣ еще немного замѣтна или выходитъ черезъ кранъ, то опасность можно предупредить, снабдивъ водою паровой котелъ. Но въ сомнительныхъ случаяхъ огонь долженъ быть немедленно удаленъ съ рѣшетки, такъ какъ стѣнки безъ воды могутъ раскалиться. Если въ такомъ случаѣ машинистъ пуститъ воду, то внезапно происходитъ сильное парообразованіе и, такъ какъ предохранительные клапаны не могутъ выпустить весь лишній паръ, то давленіе послѣдняго становится значительно больше нормальнаго



177. Взорванный паровозъ у Duingen'a, близъ Hildesheim'a, 29 Іюня, 1894.

и вслѣдствіе этого происходитъ взрывъ котла со всѣми ужасными послѣдствіями его. Разрушеніе бываетъ весьма сильное: отдѣльныя части котла разбрасываются на далекое разстояніе и часто причиняютъ много бѣдъ при своемъ полетѣ. Рис. 177 представляетъ видъ взорваннаго въ 1894 году товарнаго паровоза. Кожухъ цилиндрической части парового котла, дымовая труба и паровой колпакъ разорвались на нѣсколько частей и оказались отброшенными метровъ на 60 отъ пути. Жаровыя трубки при этомъ вспучились, концы же ихъ были задержаны въ обоихъ днищахъ котла. Вслѣдствіе очень хорошаго наблюденія за котлами, въ Германіи менѣе происходитъ взрывовъ, чѣмъ въ другихъ странахъ. Американскія дороги могутъ похвастаться количествомъ подобныхъ взрывовъ.

Для питанія парового котла, т. е. наполненія его водою, на болѣе старыхъ паровозахъ устраивались два питательныхъ насоса, снабженные клапанами и поршнемъ, подъ котломъ или возлѣ него, которые приводила въ дѣйствіе ведущая ось паровоза или головка поршневого стержня. Вода гналась изъ тендера въ котелъ. Во время движенія эти насосы приводились въ дѣйствіе и останавливались при помощи обыкновенной ручки. При остановкѣ паровоза насосъ прекращалъ свое дѣйствіе. Значительнаго успѣха достигли тогда, когда въ началѣ 50-хъ годовъ былъ введенъ маленькій паровой насосъ (Борзига въ Берлинѣ), приводимый въ дѣйствіе паромъ котла. Насосы нерѣдко требовали починки и охлаждали воду въ котлѣ, что также

является недостаткомъ, какъ это мы увидимъ ниже. Поэтому въ 1853 году съ большимъ восторгомъ было встрѣчено изобрѣтеніе французомъ Жиффардомъ совершенно новаго способа питанія парового котла. Онъ примѣнилъ уже давно извѣстное и часто употребляемое для другихъ цѣлей свойство водяной или паровой струи при выходѣ изъ насадки паро- или водопроводной трубки (сопла) — см. также сказанное выше о конусѣ — для очень простого приспособленія, или инжектора, позже названнаго пароструйнымъ насосомъ. Такъ какъ онъ гналъ воду въ котелъ при помощи силы струи пара, то, благодаря этому, получилось значительное упрощеніе паровоза. Инжекторъ Жиффарда въ послѣдующіе годы вплоть до настоящаго времени подвергся различнымъ измѣненіямъ. Никакая другая часть паровоза не подвергалась со стороны инженеровъ столь частымъ преобразованіямъ и усовершенствованіямъ, какъ эта, хотя основная мысль оставалась все время неизмѣнной. Около средины 70-хъ годовъ поршневые насосы на паровозахъ почти совершенно были вытѣснены инжекторомъ, который съ этихъ поръ пріобрѣлъ неоспариваемое никѣмъ господство.

Почти всякая вода для питанія котла, кромѣ различныхъ чисто механическихъ примѣсей, содержитъ въ растворѣ известь, гипсъ или магнезію, которыя, вслѣдствіе кипяченія при высокой температурѣ, каковую мы видимъ въ котельной водѣ, опускаются на низъ и образуютъ накипь, очень вредно отзывающуюся на паровозныхъ котлахъ. Поэтому, если бы желали, для полученія болѣе быстраго нагрѣванія питательной воды, провести ее къ огневой коробкѣ, такъ какъ здѣсь должна быть относительно болѣе высокая температура, то въ короткое время, благодаря этому, въ небольшомъ водяномъ пространствѣ котла, вокругъ топки, произошло бы сильное отложеніе накипи и ила, которое не только препятствовало бы передачѣ теплоты продуктовъ горѣнія водѣ, но даже служило бы причиною перегоранія листовъ огневой коробки, порчи распорочныхъ болтовъ и т. д. Поэтому теперь вводятъ въ котлы, по возможности, чистую воду, а въ случаѣ необходимости даже подвергаютъ ее предварительному искусственному очищенію.

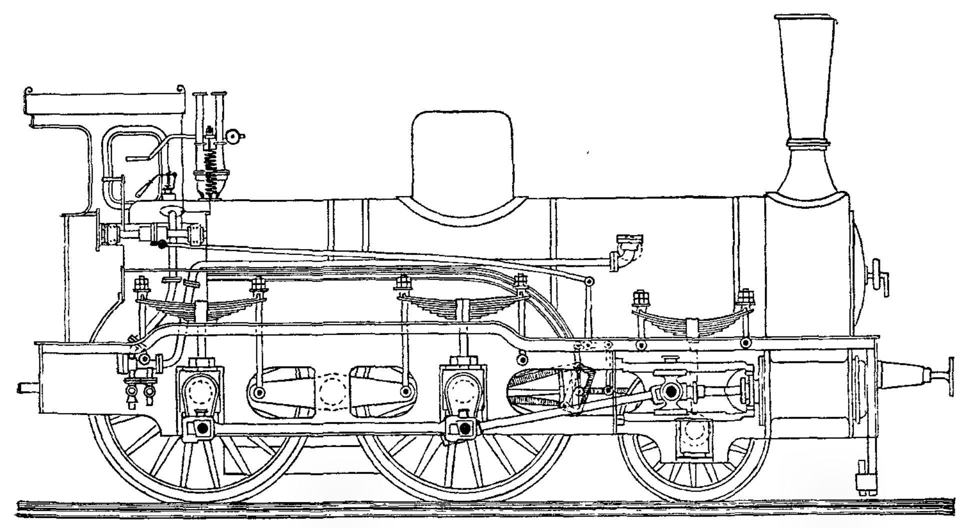
Механическія примѣси можно устранить фильтраціей (песокъ, гравій и пр.). Растворенныя же вещества удаляютъ различными способами, а именно: углекальціевую соль и магнезію—при помощи извести или ѣдкаго натра, гипсъ -при помощи соды. Часто рекламируемыя шарлатанами секретныя средства для предотвращенія образованія накипи въ котлѣ — большею частью ничего не стоятъ. Иногда въ данномъ случаѣ оказываетъ хорошую услугу нефть, такъ какъ она препятствуетъ осажденію накипи на стѣнкахъ и перегаранію послѣднихъ, и благодаря этому, легче производится очистка (промываніе) котла отъ накипи, что иногда приходится производить еженедѣльно. Прямо поразительно, какое множество накипи и какіе толстые слои ея приходится удалять изъ нѣкоторыхъ паровозовъ.

Чистая вода для питанія котловъ имѣетъ большое значеніе для продолжительности службы ихъ, тогда какъ нечистая, съ другой стороны, разрушаетъ ихъ, обусловливаетъ дорогія починки и наноситъ ущербъ парообразовательной способности. Нѣкоторыя желѣзнодорожныя управленія часто прокладывали длинные и дорогіе водопроводы, для того, чтобы снабжать свои паровозныя депо хорошей водой (рѣчной и горной). Слѣдствіемъ подобнаго устройства бываетъ значительное уменьшеніе ремонта паровозныхъ котловъ въ главныхъ мастерскихъ.

Классификація паровозовъ. Уже изъ обзора первой главы извѣстно, что мы, въ зависимости отъ способа движенія по желѣзной дорогѣ, различаемъ паровозы тренія и зубчатоколесные; кромѣ того, въ послѣднемъ случаѣ мы различаемъ чисто зубчатоколесные и смѣшанные паровозы (т. е. зубчатоколесные паровозы тренія). Паровозы тренія различаются по своему устройству и размѣрамъ, а также по роду назначенія: для главныхъ путей, мѣстныхъ и узкоколейныхъ дорогъ. Паровозы, предназначенные для главныхъ путей, снова раздѣляются на паровозы большой скорости, пассажирскіе, товарные, товаропассажирскіе (смѣшанные) и употребляемые для маневренной службы или передвиженія подвижного состава по станціоннымъ путямъ. Всѣ локомотивы представляютъ изъ себя или паровозы съ особымъ вагономъ для воды и угля (такъ называемый буксирный тендеръ или просто тендеръ) или такіе, которые эти запасы имѣютъ сверху, снизу, сбоку и по-

зади котла. Послѣдніе называются тендеръ-паровозами (рис. 175) въ отличіе отъ паровозовъ съ отдѣльнымъ буксирнымъ тендеромъ (рис. 226). Тендеръ-паровозы употребляются на главныхъ линіяхъ для маневренной службы, равно какъ и для передвиганія пассажирскихъ и товарныхъ поѣздовъ на короткихъ разстояніяхъ. На дорогахъ мѣстнаго значенія они являются преобладающими, на малыхъ дорогахъ — мы встрѣчаемъ почти исключительное употребленіе таковыхъ, если только тамъ еще не примѣнены другіе способы тяги, какъ, напримѣръ, сжатый воздухъ, газъ и электричество.

Прежде различали паровозы еще по нѣкоторымъ особенностямъ въ устройствѣ и давали имъ особыя названія; такъ, напримѣръ, принимали во вниманіе положеніе цилиндровъ внутри или снаружи паровозной рамы, т. е. отличали паровозы съ внутренними и наружными цилиндрами[1]; по расположе-



178. Видъ 2/3 пассажирскаго паровоза съ передней ведущей осью и наружною рамой.

нію паровозной рамы внутри и снаружи колесъ различали паровозы съ внутренней рамой (рис. 164 и 170) или съ наружной (система Галля, рис. 178 и 225); принимали во вниманіе также количество и группировку колесныхъ осей, различая, напримѣръ, трехосные паровозы съ передней, неведущей осью (рис. 178), четырехосные — съ паровозной телѣжкой (рис. 164 и 227), паровозы только съ ведущими и спаренными осями (рис. 175, 218, 222 и 225) и т. д.

По роду утилизаціи пара ихъ раздѣляли на паровозы съ простымъ расширеніемъ пара и на паровозы съ двойнымъ расширеніемъ пара, т. е. съ сложнымъ дѣйствіемъ (компаундъ-паровозы). (См. также стр. 248)

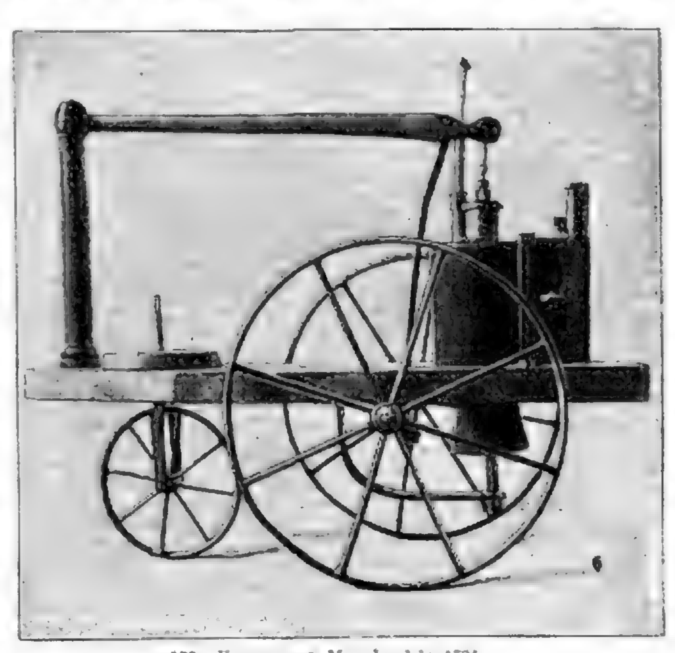
Исторія паровоза.

Еще раньше, чѣмъ Джемсъ Уаттъ построилъ въ 1769 г. свою первую всемірноизвѣстную паровую машину, на основаніи работъ Папина и атмосферной или огневой машины Ньюкомена, и еще прежде, чѣмъ огромныя выгоды этой машины для фабрикъ и вообще для промышленной жизни сдѣлались очевидными, другъ Уатта, Робинзонъ (1759 г.), обратилъ свое

[1] Внутренніе цилиндры встрѣчаются въ Англіи, въ прочихъ же странахъ — преимущественно наружные.

вниманіе, что можно было бы примѣнить силу пара для передвиженія дорожныхъ повозокъ. Уаттъ, которому, какъ извѣстно, впервые удалось прямолинейное движеніе поршня (п. м.) взадъ и впередъ превратить во вращательное, при помощи простого мотылеваго приспособленія (уже давно употреблявшагося при пряденіи, а также въ токарныхъ станкахъ), черезъ 25 лѣтъ послѣ этого (въ 1784 г.) взялъ патентъ на паровую телѣжку съ деревяннымъ, обитымъ желѣзными обручами, или сдѣланнымъ изъ тонкихъ желѣзныхъ листовъ котломъ съ внутренней жаровой трубой, но дальше не пошелъ, такъ какъ усовершенствованіе паровой машины простого дѣйствія съ охлажденіемъ пара всецѣло заняло его.

Въ другихъ же странахъ между тѣмъ изобрѣтательные умы постарались примѣнить паровую силу и для повозокъ. Прежде всего это удалось французскому военному инженеру Кюньо, который въ 1769 г. пустилъ въ ходъ трехколесный экипажъ, дѣйствовавшій посредствомъ пара. Экипажъ этотъ, при 4 пассажирахъ, могъ развить скорость около $3^1/_2$ километр. въ часъ. Паровые цилиндры были устроены очень просто, съ четырехходовымъ краномъ въ качествѣ парораспредѣлителя, устройство котораго было указано Леопольдомъ еще раньше въ его трудѣ „Theatrum Machinarum“, вышедшемъ въ 1720 г. въ Касселѣ. Вращательнаго движенія ведущаго колеса Кюньо достигъ посредствомъ такъ называемаго храповика (храповаго колеса съ собачкой). Однако этотъ первый паровой котелъ оказался довольно малыхъ размѣровъ. Тогда французское правительство, выдавъ на расходы, приказало построить по плану Кюньо большой локомотивъ для обыкновенныхъ дорогъ, приспособленный для перевозки тяжелыхъ артиллерійскихъ орудій; послѣдній, однако, послѣ нѣсколькихъ поѣздокъ по дорогамъ около Парижа прекратилъ свою дѣятельность вслѣдствіе того, что наткнулся на стѣну и былъ помѣщенъ въ „Conservatoire des arts et des métiers“, гдѣ его еще и теперь можно видѣть.

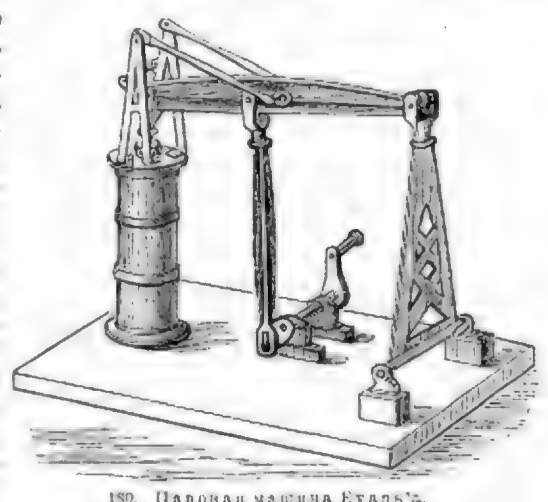


179. Паровозъ Murdock'а 1784.

Въ 1784 году ассистентъ Уатта, Murdock, изготовилъ модель паровой телѣжки, которая была имъ приведена въ дѣйствіе и совершила нѣсколько поѣздокъ. На рис. 179 представленъ видъ этой модели. Изъ вертикально стоящаго парового котла выходитъ наружу рабочій цилиндръ, поршневой стержень котораго приводитъ въ дѣйствіе длинный одноплечій рычагъ; послѣдній же, въ свою очередь, съ помощью шатуна, приводитъ во вращательное движеніе колесную ось; подобный передаточный механизмъ въ нѣсколько улучшенномъ видѣ мы видимъ у Evans'а (рис. 180) — 1801 года,

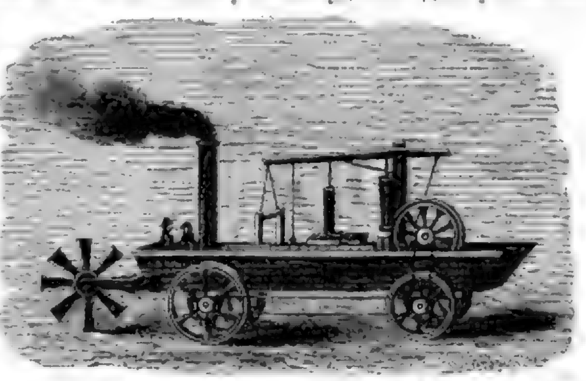
у Hedley'а (рис. 186 и 187, — 1813 года) и у Foster'a, Rastrick'a & C° (рис. 207,—1828 г.).

Murdock по какому-то странному случаю дальше не продолжалъ развивать своей полезной идеи. Его опытная модель въ 1851 году была выставлена на показъ фирмой „Дж. Уаттъ и К°" на Лондонской всемірной выставкѣ.



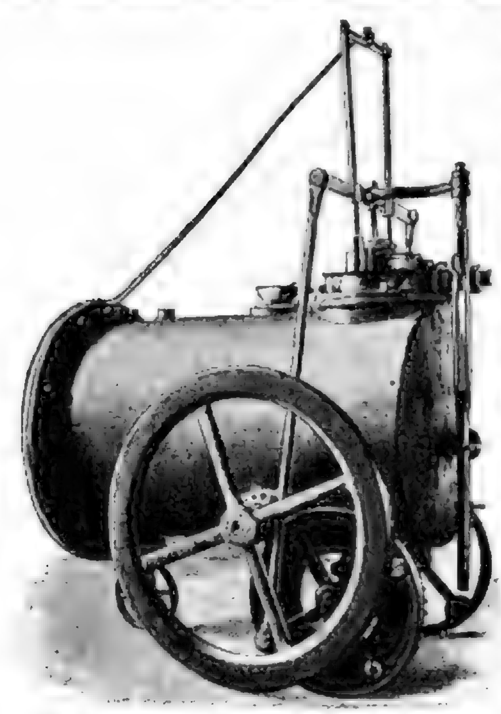
180. Паровая машина Evans'a.

Существенное же развитіе паровой локомотивъ получилъ только благодаря американцу Оливеру Evans'у. Въ 1784 году онъ получилъ патентъ на паровую машину высокаго давленія, въ которой онъ хотѣлъ употреблять водяной паръ при давленіи въ 10 атмосферъ. Этимъ было положено основаніе успѣшному развитію парового экипажа. Оставляя въ сторонѣ приведенные выше опыты Кюньо и Murdock'a, можно сказать, что до тѣхъ поръ извѣстны были лишь машины простого дѣйствія съ охлажденіемъ пара Уатта, у которыхъ давленіе едва превосходило одну атмосферу. Но эти Уаттовскія машины низкаго давленія были слишкомъ тяжелы для дѣйствія на дорожныхъ экипажахъ, и оказались совсѣмъ непригодны для этой цѣли вслѣдствіе большого количества воды, потребной для сгущенія пара. Поэтому паровыя машины Evans'a высокаго давленія явились большимъ шагомъ впередъ. Кромѣ того, онѣ имѣли незначительный вѣсъ и потому были удобны для установки на повозкѣ. Evans въ 1786 г. пытался получить въ Пенсильваніи патентъ на паровой локомотивъ для обыкновенныхъ дорогъ, но былъ осмѣянъ своими соотечественниками, какъ больной „паровой болѣзнью" („Dampfkrankheit"), проектъ его былъ признанъ химерой, и въ патентѣ ему было отказано. Въ слѣдующемъ году, однако, онъ получилъ патентъ въ штатѣ Мэрилендъ. Онъ неутомимо преслѣдовалъ свою идею и въ 1801 г. построилъ паровую машину высокаго давленія, у которой, какъ и въ машинѣ Murdock'a, прямолинейный ходъ поршня взадъ и впередъ (рис. 180) превращался во вращательное движеніе посредствомъ шатуна, благодаря примѣненію качающагося рычага, укрѣпленнаго на одномъ изъ своихъ концовъ, такъ называемаго Grasshopper beam. Въ 1804 году Evans построилъ паровую землечерпательную машину для филадельфійской гавани, „Oructor Amphibolus" (землечерпалка, приспособленная для суши и для воды), которую многіе писатели потомъ превратили въ паровую повозку. Эта легенда, весьма



181. Паровая землечерпательная машина Evans'a „Oructor Amphibolus", 1804.

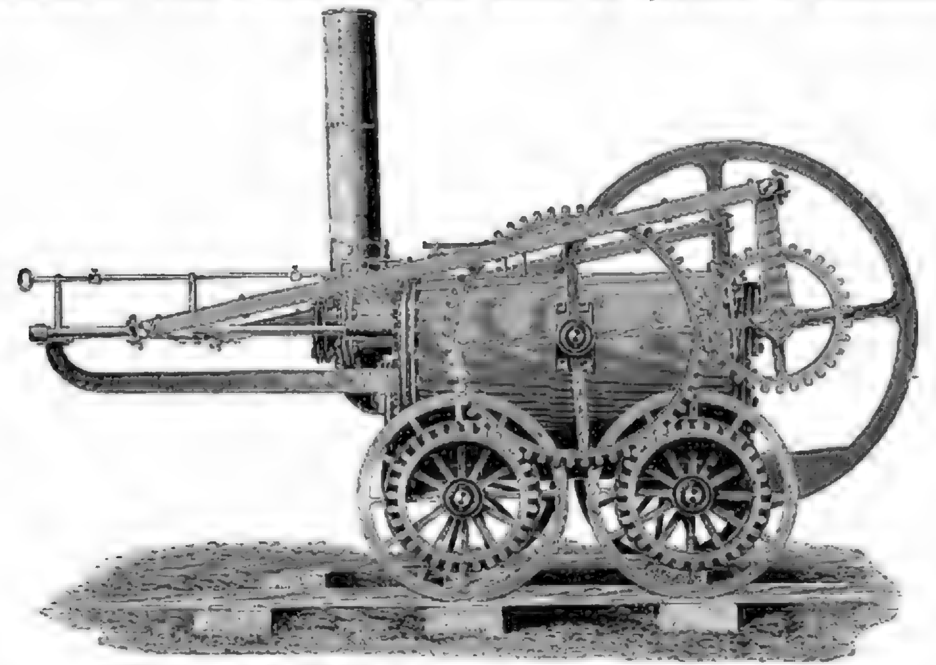
вѣроятно, произошла оттого, что Evans поставилъ землечерпательную машину на колеса, которыя приводились въ движеніе тоже паровой машиной посредствомъ канатовъ (рис. 181), чтобы доставить ее отъ мѣста изготовленія, при помощи собственной же силы, на $2^1/_2$ км. дальше по направленію къ рѣкѣ. Вслѣдствіе такого-то перемѣщенія этой машины по сушѣ и по землѣ Evans и далъ ей вышеупомянутое названіе. Перевозка этого парового чудовища происходила „въ присутствіи по крайней мѣрѣ 20.000 зрителей, по дорогѣ отъ Филадельфіи до рѣки Schuylkill". Самъ Evans настоящаго парового экипажа никогда и не строилъ. Хотя онъ въ своемъ сочиненіи, изданномъ въ Филадельфіи въ 1805 году, „Спутникъ молодого инженера", и изложилъ основанія постройки своей паровой машины и подробно остановился на примѣненіи ея для пароходовъ и экипажей, тѣмъ не менѣе онъ нигдѣ не упомянулъ о постройкѣ имъ парового экипажа. Въ своемъ сочиненіи онъ уже рекомендуетъ для своей машины высокаго давленія крѣпкій котелъ изъ желѣза съ внутренней жаровой трубой и, кромѣ того, дѣлаетъ массу, въ то время въ высшей степени цѣнныхъ указаній, относительно пара высокаго давленія, упоминая, что работы Уатта и его предшественниковъ ему хорошо знакомы.



182. Локомотивъ Trevithik'а съ маховымъ колесомъ, 1802

Въ то время въ Англіи Ричардъ Тревитикъ вмѣстѣ съ своимъ двоюроднымъ братомъ Вивіаномъ получилъ патентъ на паровую машину высокаго давленія и на примѣненіе ея къ паровымъ экипажамъ. Вивіанъ, согласно „Исторіи паровоза" Кольбурна, далъ деньги на постройку паровой тележки, которая была выставлена въ Лондонѣ для обозрѣнія. Она, однако, не имѣла почти никакого успѣха. Модель локомотива для обыкновенныхъ дорогъ, сдѣланная Тревитикомъ въ 1802 году, находится въ Лондонѣ въ South-Kensington'скомъ музеѣ, гдѣ сосредоточено множество другихъ замѣчательныхъ изобрѣтеній на поприщѣ постройки машинъ, въ ихъ первоначальномъ исполненіи. Особенно замѣчательно въ этой модели локомотива, представленной на рис. 182, большое маховое колесо, которое должно сообщать равномѣрное вращательное движеніе оси колесъ. Только когда Тревитикъ построилъ въ 1804 году вторую паровую телѣжку, предназначенную для колейныхъ дорогъ, онъ добился успѣха. Въ декабрѣ 1803 года онъ закончилъ чертежъ проекта этой телѣжки, хранящійся еще до сихъ поръ въ вышеупомянутомъ лондонскомъ музеѣ. По этому чертежу сдѣланъ и взятый изъ „Engineering'a" рис. 183. Обѣ колесныя оси приводятся въ движеніе валомъ махового колеса посредствомъ зубчатыхъ колесъ. На переднемъ концѣ котла находятся: очень длинный цилиндръ съ поршнемъ, топочныя дверцы и дымовая труба. Жаровая труба, начинающаяся отъ топки, проходитъ во внутренности котла въ видѣ буквы U, слѣдовательно, два раза. Поэтому она имѣетъ большую площадь нагрѣва, которая можетъ отдавать теплоту продуктовъ горѣнія боль-

шему количеству котельной воды. Отработавшій въ цилиндрѣ паръ, такъ называемый мятый паръ, отводится по трубѣ въ дымовую трубу и служитъ, такимъ образомъ, для увеличенія необходимой при горѣніи тяги. Примѣнявшіеся при первой паровой телѣжкѣ Тревитика воздуходувные мѣхи, благодаря этому, оказались излишними. Этотъ способъ раздуванія огня, какъ первое примѣненіе „искусственной тяги", былъ подробно разобранъ Жильбертомъ въ журналѣ Никольсона за 1805 годъ. Это обстоятельство является важнымъ потому, что впослѣдствіи многіе заявляли притязаніе на первое примѣненіе искусственной тяги посредствомъ отработавшаго пара. Давленіе пара въ локомотивѣ Тревитика приблизительно достигаетъ трехъ атмосферъ; слѣдовательно, оно очень высоко въ сравненіи съ давленіемъ



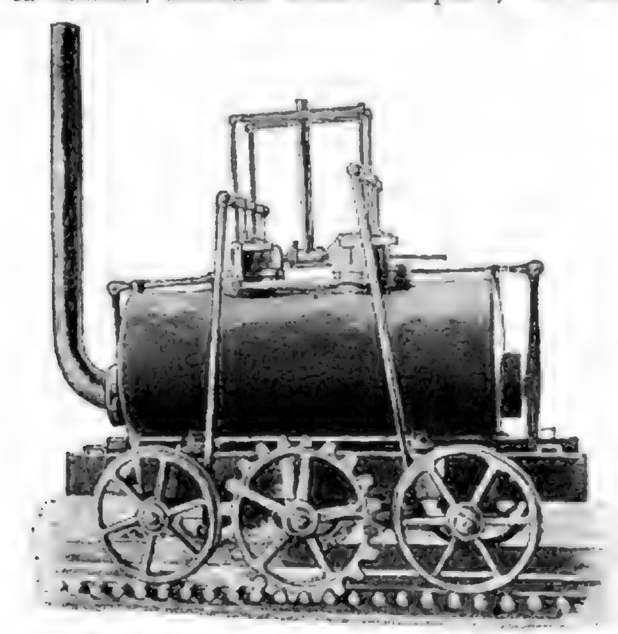
183. Улучшенный паровозъ съ маховымъ колесомъ Trevithik'а 1903—1804.
(Самый старый паровозъ для желѣзн. дорогъ.)

Уаттовскихъ паровыхъ машинъ низкаго давленія. Этотъ локомотивъ нѣкоторое время (на Merthyr-Tidvil'ской дорогѣ) служилъ для перевозки чугуна и могъ тянуть вагоны съ грузомъ въ общемъ до 10.000 кг.; онъ былъ предметомъ всеобщаго удивленія, но не нашелъ никакого подражанія.

На этомъ самомъ старомъ желѣзнодорожномъ паровозѣ достойно замѣчанія еще то обстоятельство, что часть поверхности колеса, именно соприкасающаяся съ проѣзднымъ рельсомъ, сдѣлана гладкой, а другая часть—шероховатой, благодаря головкамъ вбитыхъ гвоздей. Возлѣ желѣзной колеи прокладывалась и деревянная, въ которую вдавливались головки шинныхъ гвоздей при проѣздѣ. Благодаря такому искусственному увеличенію тренія, паровозъ былъ въ состояніи тащить вагоны. Въ своемъ патентѣ Тревитикъ обратилъ вниманіе на то, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ слѣдуетъ окружность ведущихъ колесъ дѣлать негладкой посредствомъ выступающихъ желѣзныхъ болтовъ, головокъ гвоздей или поперечныхъ бороздъ. Онъ, однако, ясно указываетъ на то, что для имѣющейся въ виду цѣли вообще бываетъ достаточна форма наружной поверхности этихъ колесъ (т. е. гладкая цилиндрическая). Слѣдовательно, въ противоположность распространившемуся мнѣнію въ позднѣйшей и даже новѣйшей литературѣ по этому предмету, ему уже было извѣстно, что тренія между ведущимъ колесомъ и рельсомъ, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, вполнѣ достаточно для передвиженія груза. Хотя онъ и предложилъ, а затѣмъ и примѣнилъ вышеупомянутое искусственное сред-

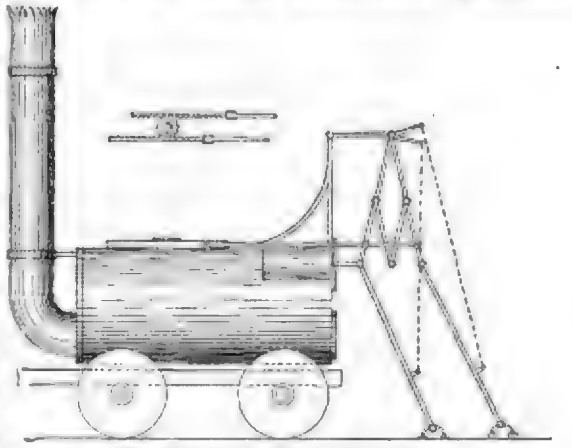
ство для увеличенія прилипанія колесъ, однако онъ былъ принужденъ къ этому тѣмъ, что ведущія колеса его локомотива были мало нагружены. Изъ сказаннаго въ началѣ этой главы о треніи между колесомъ и рельсомъ вытекаетъ, что, если локомотивъ при движеніи долженъ преодолѣть извѣстное сопротивленіе, то нагрузка на его ведущія колеса должна составлять 6,5 этого сопротивленія. Но этотъ простой основной законъ въ то время еще не былъ извѣстенъ. Къ тому же представлялось затрудненіе въ томъ, что путь часто пролегалъ по неровнымъ и довольно крутымъ мѣстамъ, на которыхъ такіе слабые паровозы какъ Тревитика, имѣя гладкія колеса, не могли тянуть грузъ въ томъ случаѣ, если рельсы становились скользкими отъ тающаго снѣга, грязи и т. п.

Благодаря этимъ тревитикскимъ локомотивамъ, которые, впрочемъ, не доставили изобрѣтателю ни успѣха, ни славы, да и не могли доставить этого, такъ какъ не были достаточно усовершенствованы и такъ какъ чугунный путь, по которому они проходили, не обладалъ достаточнымъ сопротивленіемъ, возникло ложное воззрѣніе, что между гладкими движущимися колесами и желѣзными рельсами не существуетъ тренія, нужнаго для передвиженія груза. Поэтому мы и видимъ, что всѣ слѣдующіе опыты устройства годнаго парового двигателя встрѣчали главное затрудненіе въ устройствѣ добавочнаго сцѣпленія. Вслѣдствіе этого они и были нежизнеспособны. Всего интереснѣе былъ зубчатоколесный локомотивъ, на который взялъ патентъ въ 1811 г. І. Бленкинсонъ, инспекторъ угольныхъ копей въ Миддлетонѣ при Лидсѣ. По его предложенію инженеръ Муррей въ Лидсѣ построилъ такого рода локомотивъ, который лѣтомъ 1812 года былъ пущенъ въ ходъ. Чертежъ 184 изображаетъ намъ первый зубчатоколесный локомотивъ. Зубчатый рельсъ былъ съ боку прикрѣпленъ къ проѣздному рельсу. Его захватывало зубчатое колесо, приводимое въ движеніе двумя находящимися надъ чугуннымъ паровымъ котломъ паровыми цилиндрами, посредствомъ шатуновъ, кривошиповъ и зубчатыхъ колесъ; зубцы этого колеса давали локомотиву искусственную опору при движеніи. Въ котлѣ находилась огневая, или жаровая труба изъ желѣзныхъ листовъ. Цилиндры частью входили въ котелъ. Оба мотыля каждаго рабочаго цилиндра, посредствомъ которыхъ ось зубчатаго колеса приводилась въ движеніе, помѣщены здѣсь на 90° градусовъ относительно мотылей другого цилиндра; это угловое положеніе кривошиповъ сохраняется все время посредствомъ 3-хъ лежащихъ подъ котломъ зубчатыхъ колесъ. Поэтому, когда одинъ поршень находится въ концѣ своего пути, т. е. на мертвой точкѣ, гдѣ онъ не можетъ совершать работу, другой поршень находится какъ разъ въ серединѣ своего хода и, слѣдовательно, можетъ дѣйствовать съ достаточной силой. Такимъ образомъ мы имѣемъ здѣсь сдвоенную машину —



184. Зубчато-колесный паровозъ Blenkinsop'а, построенный Murray, 1812

вообще первую сдвоенную паровую машину, которая дѣлаетъ возможнымъ движенія локомотивовъ въ каждомъ положеніи. Это устройство кривошиповъ, которое своему изобрѣтателю Муррею безусловно дѣлаетъ честь, сохраняется съ тѣхъ поръ при всѣхъ локомотивахъ. По „Railway, Machinery" Clark'a этотъ локомотивъ, вѣсившій около 5000 клгр., могъ на Миддлетонскомъ угольномъ пути въ 5,6 клм. везти 15,000 клгр. при подъемѣ въ 66° (1 : 15). Скорость его достигала 5-ти км. въ часъ. Этотъ локомотивъ былъ также устроенъ и въ другихъ участкахъ, такъ, напр., на рудникѣ Coxlodge, гдѣ, впрочемъ, примѣнялся недолго [1]. Вообще онъ былъ цѣлесообразенъ только при сильныхъ подъемахъ, но не при пути горизонтальномъ или имѣвшемъ слабый уклонъ. Здѣсь онъ двигался слишкомъ медленно; кромѣ того, онъ производилъ сильный шумъ благодаря тройной зубчатой передачѣ; а что важнѣе однако всего, онъ былъ слишкомъ дорогъ, сильно изнашивалъ рельсовый путь, который благодаря зубчатой рейкѣ особенно напрягался съ одной стороны и часто разрывалъ рельсы. Все же, несмотря на всѣ недостатки, локомотивъ Бленкинсона-Муррея имѣетъ ту заслугу, что онъ былъ весьма пригоденъ при сильно наклоненныхъ путяхъ и явился предшественникомъ нашихъ современныхъ, сильно распространенныхъ зубчато-колесныхъ локомотивовъ.



185. Паровозъ Brunton'a, 1813.

Локомотивъ подобной конструкціи былъ построенъ также въ 1816 году въ королевскомъ желѣзо-литейномъ заводѣ въ Берлинѣ для угольной дороги у Заара, длиною въ 2½ км. Это первый нѣмецкій локомотивъ, сооруженный по проекту одного нѣмецкаго горнаго служащаго, сдѣланному въ Англіи. Послѣ изготовленія его онъ могъ везти за собою на пробномъ пути во дворъ желѣзо-литейнаго завода вагоны съ грузомъ въ 80 центнеровъ. Хорошо упакованный въ ящики онъ былъ перевезенъ вверхъ по Заару по водному пути черезъ Амстердамъ; но установка локомотива по прибытіи на мѣсто его назначенія представила большія затрудненія. Наконецъ, послѣ долгихъ трудовъ удалось привести локомотивъ въ движеніе, но вагоновъ онъ не былъ въ состояніи тянуть. Зубчатая дорога была сломана, и вмѣсто паровой тяги введена конная. Въ годъ открытія первой нѣмецкой желѣзной дороги (1835) этотъ зубчато-колесный локомотивъ послѣ долгаго бездѣйствія пошелъ въ ломъ. Выходившій въ Берлинѣ „Museum des Neuesten und Wissenswürdigsten" даетъ въ своей октябрьской книжкѣ 1816 года подробное описаніе этого паровоза, представленнаго на чертежѣ 184.

Въ 1812 году братья Вильямъ и Эдвардъ Chapman, изъ которыхъ первый былъ гражданскимъ инженеромъ, попробовали рѣшить задачу тѣмъ, что они вмѣсто зубчатой рейки взяли крѣпко укрѣпленную у обоихъ концовъ пути цѣпь, вдоль которой долженъ былъ двигаться локомотивъ при помощи приводимаго въ движеніе паромъ подвижного шкива, или барабана, какъ это и теперь еще примѣняется на цѣпномъ судоходствѣ по Эльбѣ, Заалу и т. д. или въ подобнаго же рода канатномъ судоходствѣ по рѣкамъ. Они взяли также одновременно патентъ на искусственное раздуваніе огня посредствомъ приводимыхъ въ дѣйствіе паромъ воздуходувныхъ мѣховъ и снабдили локо-

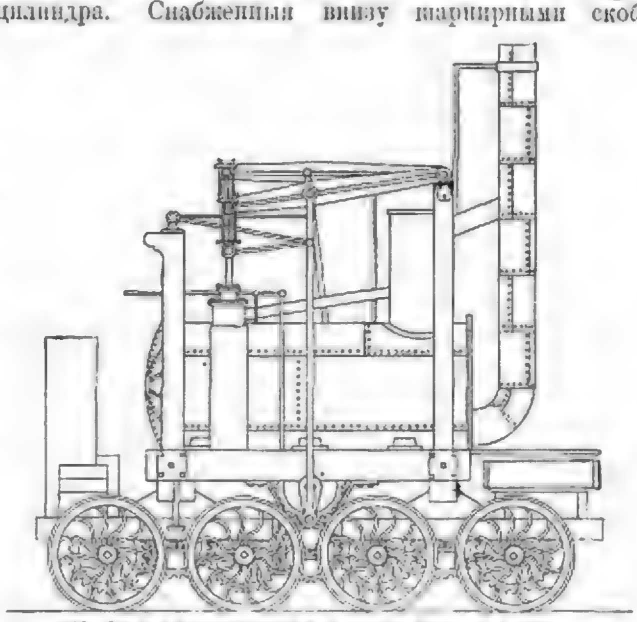
[1] На рудникѣ Coxlodge служба этого локомотива преждевременно прекратилась вслѣдствіе взрыва парового котла; на Миддлетонскомъ же рудникѣ онъ находился въ употребленіи до 1839 года.



186. Первый локомотивъ, годный къ употребленію, построенный Hedley'емъ въ 1813.
По снимку R. H. Bleasdale въ Бирмингамъ.

мотивы, въ виду сильнаго искривленія дорогъ, легкости рельсовъ — въ то время всегда выливавшихся небольшими кусками изъ чугуна, поворотными тележками. Цѣпную тягу они усовершенствовали такимъ образомъ, чтобы посредствомъ безконечной цѣпи опредѣленной длины могъ быть пройденъ путь любой длины. Былъ произведенъ опытъ съ цѣпнымъ локомотивомъ въ Гэттонѣ вблизи Ньюкэстля на Тайнѣ, но онъ не привелъ къ годнымъ практическимъ результатамъ. Только устройство паровозныхъ тележекъ оказалось дѣйствительно жизнеспособнымъ, но и то лишь спустя 20 лѣтъ оно стало примѣняться у американцевъ.

Въ 1813 году Brunton, инженеръ Веттерлейскаго желѣзодѣлательнаго завода *пришелъ къ странной идеѣ „подражать природѣ“ и снабдилъ свой* локомотивъ позади двумя жирафообразными ногами, колѣна которыхъ (черт. 185) попеременно сгибались и разгибались подъ дѣйствіемъ штока горизонтальнаго парового цилиндра. Снабженныя внизу шарнирными скобками желѣзныя ноги, или костыли, имѣли притомъ попеременно твердую опору въ полотнѣ пути и могли поэтому двигать локомотивъ. Каждый колебавшійся у своего верхняго конца костыль, былъ нѣсколько выше точки сгибанія, связанъ съ горизонтальной зубчатой рейкой, которая захватывала расположенное вверху чугуннаго парового котла зубчатое колесо. Вслѣдствіе этого оба костыля были соединены другъ съ другомъ такъ, что, когда одинъ шелъ впередъ, другой необходимо двигался назадъ. Поэтому здѣсь дѣйствительно есть сходство съ движеніемъ ногъ животнаго. Посредствомъ шнура, скобки, при обратномъ движеніи костылей, подымались надъ землей. Локомотивъ могъ двигаться со скоростью 4 км. въ часъ и развивалъ около 5-ти лошадиныхъ силъ. Повреждение котла вскорѣ положило конецъ дѣйствію локомотива (Brunton взялъ патентъ за № 3700 на примѣненіе этого движенія при помощи костылей также для судовъ). Въ то время было изобрѣтено и много другихъ странныхъ приспособленій, но всѣ эти, придумываемыя для возмѣщенія недостаточнаго тренія рельсовъ, средства не могли ни въ какомъ случаѣ создать годный для продолжительнаго пользованія локомотивъ.


187. Восьми-колесный паровозъ Hedley'я, 1815.

Только когда Блэкеттъ, инспекторъ Wylam'скихъ копей у Ньюкэстля на Тайнѣ, вмѣстѣ съ Вильямомъ Гедлеемъ, тоже инспекторомъ вышеупомянутыхъ каменноугольныхъ копей, благодаря особенно тщательнымъ опытамъ, произведеннымъ на Wylam-Lemington'ской дорогѣ надъ желѣзнодорожнымъ вагономъ, приведеннымъ въ движеніе посредствомъ лебедки, установилъ, что при соотвѣтственной нагрузкѣ на гладкія желѣзныя колеса получаемое треніе между ведущимъ колесомъ и рельсомъ вполнѣ достаточно для движенія ва-

гоновъ, было создано то основаніе, на которомъ могли свободно далѣе развиваться жизнеспособные паровозы. Самъ Блэкеттъ неоднократно стремился устроить годный локомотивъ, но всегда тщетно. Въ 1813 году Hedley взялъ патентъ на локомотивъ и соорудилъ его послѣ различныхъ опытовъ и измѣненій для Wylam'скаго угольнаго пути. Это и есть первый годный паровой локомотивъ съ гладкими колесами [1]. Устройство этого локомотива представлено на черт. 186. По обѣ стороны передняго конца котла находится по одному склепанному изъ желѣзныхъ листовъ паровому цилиндру въ 1 м. длиной и 300 мм. въ внѣшнемъ діаметрѣ и ходомъ поршня въ 915 мм. Каждый поршневой стержень цилиндра соединенъ съ длиннымъ, расположеннымъ надъ котломъ, качающимся рычагомъ, который упирается въ заднюю часть дымовой трубы. Отъ каждаго рычага колебательное движеніе вверхъ и внизъ передается, посредствомъ шатуна и мотыля, расположенному подъ котломъ передаточному валу, превращаясь при этомъ во вращательное движеніе. Зубчатое колесо, находящееся на этой оси, приводитъ въ движеніе посредствомъ двухъ другихъ зубчатыхъ колесъ находящіяся отъ него по обѣ стороны на разстояніи 900 мм. ведущія оси съ ихъ большими колесами діаметромъ въ 980 мм. Послѣднія вращаются съ большей скоростью, такъ какъ зубчатое колесо вала имѣетъ меньшій діаметръ, чѣмъ колесо движущей оси. Одновременно послѣднія служатъ для того, чтобы оба, расположенные подъ угломъ въ 90° другъ къ другу, мотыля могли сохранять это положеніе, а локомотивъ благодаря этому работать, какъ сдвоенная машина.



188. Джорджъ Стефенсонъ, родился 9 Іюня 1781 въ Виламѣ у Ньюкэстля на Туne. Умеръ 12 Августа 1848 въ Tapton House у Честерфильда.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ далѣе парораспредѣленіе въ паровыхъ цилиндрахъ, которое крайне просто производится посредствомъ двухъ кулаковъ (кулачныхъ эксцентриковъ для отсѣчки пара) благодаря движенію вверхъ и внизъ штанги, обусловленному качающимся рычагомъ. Кулаки эти, какъ и въ старыхъ водостолбовыхъ и водоподъемныхъ машинахъ, переставляютъ рычагъ, регулирующій впускъ и выпускъ пара. Вполнѣ цѣлесообразно

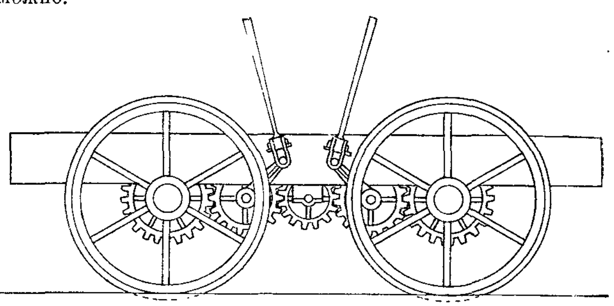
---

[1] Часто встрѣчающая и въ новѣйшей технической литературѣ ссылка, что Стефенсонъ въ 1814 году создалъ первый годный локомотивъ, ошибочна.

избралъ Гедлей, равно какъ въ свое время Тревитикъ, для топочной камеры u—образно изогнутую жаровую трубу, причемъ колосникъ съ дверцей находился у дымовой трубы. Вслѣдствіе этого огненные газы должны были обойти котелъ дважды и отдавали поэтому водѣ, окружающей жаровую трубку, больше теплоты. Это было безусловно очень хорошее устройство для тогдашняго времени.

Одинъ изъ этихъ локомотивовъ Гедлея, по имени „Puffing-Billy" работалъ до 6 іюня 1862 года на Wylam'ской дорогѣ; послѣ 50-ти лѣтней службы онъ былъ купленъ для South-Kensington'скаго музея, въ которомъ онъ занялъ почетное мѣсто рядомъ съ локомотивомъ Стефенсона. Черт. 186 изображаетъ его по старой фотографіи вмѣстѣ съ его первоначальнымъ тендеромъ, водохранилище котораго состояло изъ обыкновенной бочки. Позже послѣдняя была замѣнена ящикомъ, каковой и сохраняется въ вышеупомянутомъ музеѣ. Вышеприведенные размѣры авторъ привелъ на основаніи произведенныхъ въ музеѣ измѣреній. Изъ чертежа можно видѣть также способъ отвода отработавшаго пара черезъ трубу; слѣдовательно, на этомъ паровозѣ примѣнялась искусственная тяга посредствомъ жарового прибора. Когда это было введено Гедлеемъ, остается неизвѣстнымъ. Его патентъ 1814 года по этому поводу ничего не содержитъ. Позднѣе его племянникъ пытался доказать, что Гедлей первый примѣнилъ конусъ для искусственной тяги, но правъ ли онъ былъ, осталось невыясненнымъ — и былъ ли онъ пригоденъ, уяснить невозможно.

В. Гедлей построилъ въ 1815 году подобный локомотивъ, которому онъ (см. черт. 187) придалъ 8 колесъ, чтобы, посредствомъ уменьшенія давленія на колеса, сберечь тогдашніе ломкіе чугунные рельсы и уменьшить издержки по ремонту. Для приведенія его 4-хъ осей въ движеніе онъ примѣнялъ не менѣе 8 зубчатыхъ колесъ, что, конечно, не ведетъ къ выгодной передачѣ работы. Это устройство, при которомъ каждыя 2 оси расположены въ особыхъ рамахъ, подало поводъ къ распространенію въ нѣмецкой литературѣ легенды, будто бы этотъ локомотивъ обладалъ 2-мя установленными вокругъ одной средней цапфы поворотными телѣжками, и что Гедлей, слѣдовательно, былъ изобрѣтателемъ поворотной телѣжки. Это невѣрно. Лежащія въ одной плоскости 8 зубчатыхъ колесъ и переданная чертежомъ 187 установка рамъ исключаетъ такое предположеніе. Первыми изобрѣтателями поворотныхъ телѣжекъ были, какъ уже было указано, братья Charman, что слѣдуетъ и изъ ихъ патента 1812 г. Замѣчателенъ отводъ пара въ чертежѣ 187. Мятый паръ входитъ сперва въ просторный промежуточный пріемникъ, а оттуда уже въ дымовую трубу. По Смайльсу, Hedley сдѣлалъ такое устройство съ цѣлью устраненія громкаго шума выходящаго пара, безпокоившаго сосѣднихъ съ дорогой жителей и пугавшаго лошадей. Конечно, дѣятельная тяга посредствомъ мятаго пара благодаря этому была устранена.

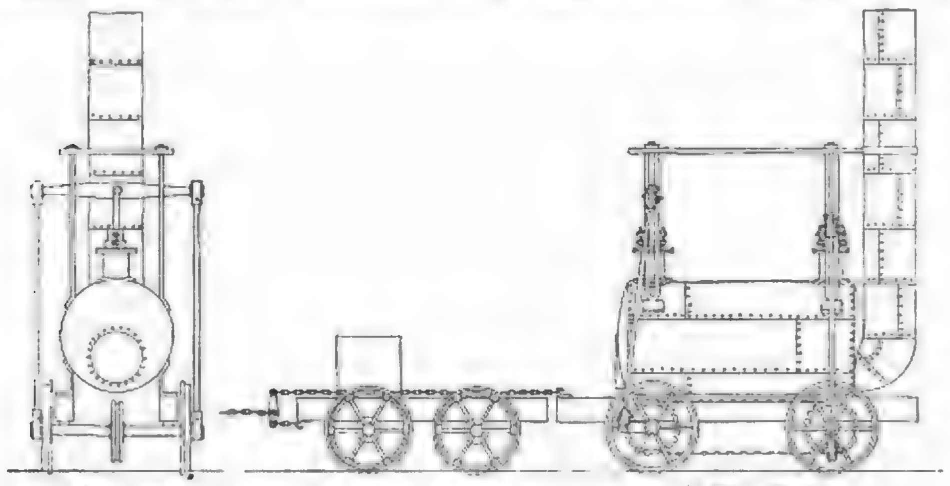


189. Стефенсоновская зубчато-колесная передача для паровоза „Blücher", 1814.

Около 1814 года въ исторіи развитія локомотива появляется и имя Георга Стефенсона. Счастливой рукой и твердымъ практическимъ взглядомъ онъ развиваетъ локомотивъ дальше и даетъ ему въ теченіе 15-ти лѣтъ, при существенномъ содѣйствіи другихъ практиковъ, то устройство, которое должно было сдѣлать его носителемъ культуры нашего времени. Стефенсонъ (рис. 188) сдѣлался, благодаря неустанной энергіи, изъ погонщика лошадей на угольномъ пути машинистомъ. Въ 1811 году ему удалось сдѣлать нѣкоторое улучшеніе въ одной Ньюкоменовской машинѣ, а также въ руднич-

номъ насосѣ, благодаря чему онъ получилъ мѣсто инженера на расположенномъ у Ньюкэстля Килингвортскомъ рудникѣ. Черезъ годъ, благодаря своимъ познаніямъ въ практическомъ машиностроеніи и тонкому пониманію дѣйствія машинъ, онъ былъ произведенъ въ инспекторы рудника. На этомъ посту онъ могъ свободнѣе развивать свое дарованіе и свои стремленія, и онъ сталъ усиленно работать надъ улучшеніемъ локомотива, недостатки котораго въ конструкціи Гедлея и Бленкинсона, онъ неоднократно замѣчалъ. Необходимыя денежныя средства далъ ему владѣлецъ вышеназваннаго рудника лордъ Rawensworth. 25 іюля 1814 года Стефенсонъ пустилъ въ ходъ свой первый локомотивъ по Киллингвортской желѣзной дорогѣ.

Въ честь стараго Блюхера, которымъ тогда бредила вся Англія, локомотивъ былъ названъ именемъ этого знаменитаго нѣмецкаго полководца. Хотя у этого локомотива были гладкія ведущія колеса, слѣдовательно онъ пользовался треніемъ колесъ о рельсы, но колеса (рис. 189) приводились въ движеніе при помощи зубчатоколесныхъ передачъ, причемъ среднее зубчатое

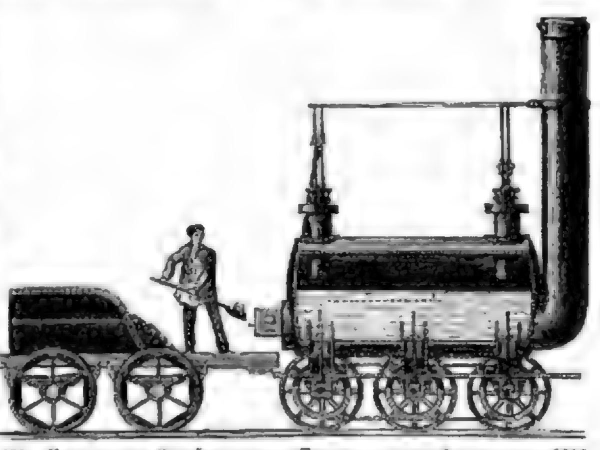


190. Паровозъ Стефенсона. Второе устройство его, 1815.

колесо служило для приданія вращеній по противоположному направленію обѣимъ колеснымъ осямъ, а также для сохраненія взаимоперпендикулярности осей кривошиповъ. Это устройство было видоизмѣненіемъ локомотивовъ Гедлея и Бленкинсона. Отъ послѣдняго оно позаимствовало положеніе паровыхъ цилиндровъ и устройство шатуновъ, а отъ перваго — передачу движенія ведущимъ осямъ. При этомъ, благодаря передачѣ, движеніе замедлялось, такъ какъ колесныя оси имѣли зубчатыя колеса въ 60 сант. а три ведущихъ зубчатыя колеса были меньше. Котелъ былъ снабженъ прямой жаровой трубой, непосредственно открывавшейся въ широкую дымовую трубу. Этотъ паровозъ также производилъ во время движенія, благодаря своимъ 5-ти зубчатымъ колесамъ, сильный шумъ, который при изнашиваніи механизма еще увеличивался. Онъ давалъ 6—7 лошадиныхъ силъ и могъ подымать грузъ въ 30,500 килогр. при подъемѣ въ 2, 2 $^0/_{00}$ [1 : 450] съ максимальной часовой скоростью въ 6 километровъ. Смайльсъ, который съ любовью и подробно описываетъ жизнь Г. и Р. Стефенсоновъ [1], говоритъ, что средняя скорость этого локомотива равнялась приблизительно 4-мъ англійскимъ милямъ, т. е. 6-ти килом., и что по истеченіи перваго года эксплоа-

[1] Самуэль Смайльсъ: „Lives of the Engineers“, т. III, Г. и Р. Стефенсоны.

таціи не получилось никакой выгоды, по сравненію съ прежней конной тягой. Поэтому первый локомотивъ Стефенсона слѣдуетъ признать неудачнымъ по конструкціи; локомотивъ Гедлея былъ уже лучше. Въ котлѣ были слѣдующіе два крупныхъ недостатка: простая жаровая труба и слишкомъ широкая дымовая труба. Первая обладала слишкомъ малой поверхностью нагрѣва, а послѣдняя производила слишкомъ слабую тягу. Она имѣла въ діаметрѣ 510 мм., а это есть размѣръ, требуемый лишь нашими современными локомотивами и совершенно негодный для миніатюрнаго локомотива тогдашняго времени. Даже если бы Стефенсонъ въ своемъ локомотивѣ провелъ должнымъ образомъ мятый паръ въ дымовую трубу, чего однако изъ литературы не видно, и о чемъ также не явствуетъ изъ его патентовъ 1815 и 1816 годовъ, то все же малое устье трубки, отводящей паръ, не могло бы производить сильнаго дѣйствія на усиленіе тяги въ очень длинной, 510-ти мм. въ діаметрѣ, дымовой трубѣ. Поэтому Стефенсоновская машина стояла по своей работоспособности ниже локомотива Гедлея, а по Кольбурну ниже локомотива Бленкинсопа. Гордое обѣщаніе Г. Стефенсона, при видѣ тащившихся паровозовъ обоихъ только что упомянутыхъ изобрѣтателей, сдѣлать лучшую машину, чѣмъ его предшественники, здѣсь еще не выполнилось. Устройство котла его первенца было скорѣе шагомъ назадъ, чѣмъ впередъ; этимъ страдали также всѣ его дальнѣйшіе локомотивы до 1829 года.


191. Паровозъ Стефенсона. Третье устройство его, 1815.

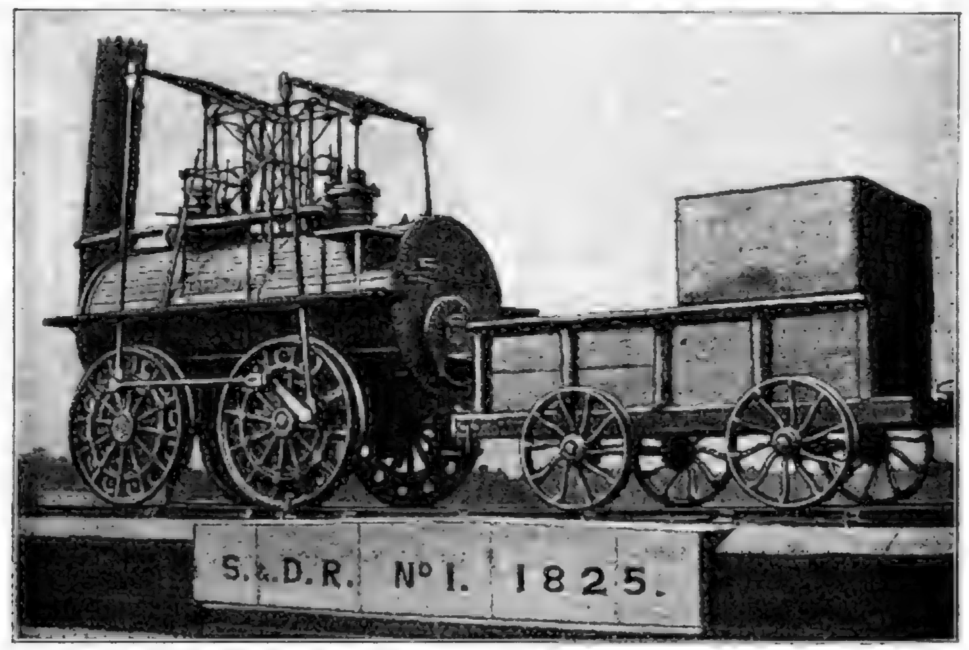
Въ отношеніи приведенія въ дѣйствіе движущихъ колесъ Стефенсоновскій второй локомотивъ 1815-го года представляетъ, напротивъ, усовершенствованіе. Всѣ зубчатыя колеса здѣсь устранены, и движущія колеса приводятся въ дѣйствіе по патенту, взятому совмѣстно Стефенсономъ и инженеромъ Доддомъ, непосредственно шатунами и кривошипами. Этимъ была также создана возможность болѣе скораго движенія, что являлось невозможнымъ, покуда примѣнялись зубчатыя колеса.

Работа пара каждаго цилиндра передается, какъ и у локомотива Бленкинсона-Муррея (рис. 184), посредствомъ поршневого штока вертикально движущейся крестовинѣ (крейцкопфу), которая посредствомъ 2-хъ шатуновъ — по одному на каждой сторонѣ локомотива — непосредственно передаетъ уже эту работу кривошипамъ каждой колесной оси. Одинъ цилиндръ гонитъ переднія колеса, другой — заднія. Необходимое прямоугольное положеніе кривошиповъ обѣихъ колесныхъ осей относительно другъ друга, достигавшееся у локомотивовъ Бленкинсона, Гедлея и у перваго Стефенсоновскаго локомотива помощью промежуточнаго зубчатаго колеса, — здѣсь сохранялось посредствомъ безконечной цѣпи, обвивавшейся вокругъ двухъ снабженныхъ по периметру выступами шкивовъ, которые были прикрѣплены посрединѣ ведущихъ осей. Это цѣнное соединеніе было вторично примѣнено въ 1851 году въ локомотивѣ „Баварія" Зёммерингской желѣзной дороги Maffei'емъ съ столь же малымъ успѣхомъ, какъ и здѣсь.

Вмѣсто цѣпи Стефенсонъ примѣнилъ, согласно патенту 1815 года (чер.

190) два соединительныхъ сцѣпныхъ шатуна, которые должны были сохранить противоположное другъ къ другу положеніе движущихъ осей, сдѣланныхъ съ этой цѣлью колѣнчатыми съ двумя колѣнами. Это само по себѣ осуществимое устройство не могло быть изъ-за тогдашняго состоянія кузнечнаго ремесла практически выполнено, такъ какъ двухколѣнчатые валы очень трудно было приготовить доброкачественными.

Недостатокъ всѣхъ прежнихъ локомотивовъ заключался въ совершенномъ отсутствіи эластическихъ подвѣсныхъ рессоръ, что особенно давало себя чувствовать при слабомъ и небрежномъ строеніи верхняго желѣзнаго полотна. Кромѣ того, въ то время не знали стальныхъ рессоръ, обычныхъ теперь на дорогахъ всѣхъ странъ. Каждая неровность пути, каждое различіе въ высотѣ одного рельса относительно другого, каждый зазоръ между рель-

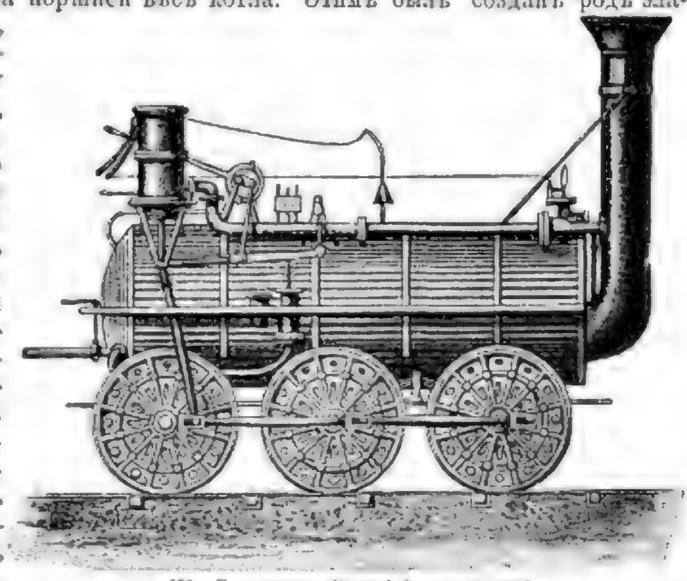


192. Паровозъ Стефенсона „Locomotion“ (№ 1) для Стоктонъ-Дарлингтонской желѣзн. дороги 1825.

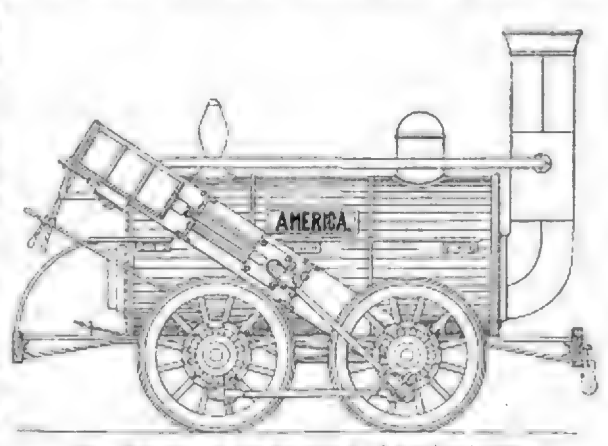
сами отзывался поэтому на локомотивѣ сильнымъ толчкомъ. Этотъ толчокъ воспринимался всѣмъ локомотивомъ, вслѣдствіе чего страдали соединенія его частей. Неизбѣжными слѣдствіями толчковъ были исправленія за исправленіями не только машины и котла, но и верхняго желѣзнаго строенія полотна, чугунныя рельсы котораго часто ломались. Вѣдь невозможно отправлять хрупкіе товары по неровной мостовой въ безрессорной телѣгѣ. Кромѣ того, и пассажиры не въ состояніи выдерживать продолжительное время тряску. Осенью 1816 года Стефенсонъ взялъ вмѣстѣ съ Losh'омъ [1] патентъ на „паровыя рессоры“, въ цѣляхъ устраненія вышеупомянутыхъ неудобствъ. Съ этой цѣлью между котломъ и ведущими осями помѣщались

[1] То обстоятельство, что Стефенсонъ неоднократно бралъ патенты вмѣстѣ съ другими лицами объясняется плохимъ матеріальнымъ его положеніемъ и дороговизной полученія самого патента, обходившагося тогда въ Англіи до 100 фунтовъ стерлинговъ (около 1000 руб.). Стефенсонъ тогда еще нуждался въ деньгахъ. Съ расширеніемъ его паровозной фабрики послѣ Рэнгильскаго конкурса онъ быстро разбогатѣлъ.

маленькіе паровые цилиндры, для каждаго колеса по одному, поршни которыхъ съ ихъ штоками опирались на колесный подшипникъ. Плотно прикрѣпленные къ котлу цилиндры были вверху открыты и находились съ внутреннимъ пространствомъ котла въ непосредственномъ соединеніи, такъ что паръ и вода оказывали давленіе на поршни и уравновѣшивали при должномъ выборѣ діаметра поршней вѣсъ котла. Этимъ былъ созданъ родъ эластическихъ подушекъ, которыя воспринимали толчки между колесомъ и рельсами, смягчая ихъ. Черт. 191, на которомъ не изображена бочка для воды на тендерѣ, изображаетъ, какъ и на патентѣ Стефенсона 1816 года, три сцѣпленныхъ, посредствомъ цѣпи изъ звеньевъ, оси, находящіяся подъ котломъ локомотива. „Рессорные цилиндры" нарисованы въ ихъ самомъ низкомъ положеніи, въ которомъ они находятся при разогрѣваніи локомотива. При наступленіи достаточно сильнаго парового давленія котелъ долженъ подыматься на колесной тележкѣ. Теоретически это допустимо, но непрактично, такъ какъ рессоры были причиной постояннаго просачиванія пара, требовался частый ремонтъ и т. д. Когда поэтому позже Вудъ соорудилъ для подвижного состава подвѣсныя стальныя рессоры, употреблявшіяся уже раньше для лучшихъ каретъ, то онѣ были введены на долгое время. Пока паровые цилиндры оставались вертикальными, до тѣхъ поръ преимущество рессоръ покупалось дорогой цѣной, какъ это указано ниже. Рессоры тогда только получили огромное значеніе, когда цилиндры стали устанавливать горизонтально.



193. Паровозъ „Royal George", 1827.

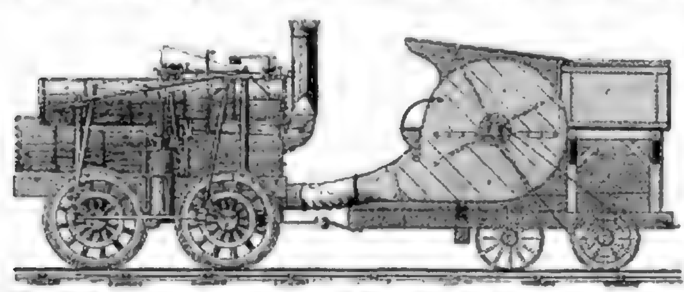


194. Паровозъ Стефенсона „America", 1828.

Стефенсонъ въ слѣдующіе годы построилъ цѣлый рядъ локомотивовъ для различныхъ угольныхъ дорогъ Англіи. Согласно его докладу передъ парламентской комиссіей по разсмотрѣнію проекта Ливерпуль-Манчестерской желѣзной дороги въ апрѣлѣ 1825 г., онъ изготовилъ до этого времени 16 локомотивовъ. Clark говоритъ, что мощность этихъ локомотивовъ рав-

нялась почти 7—8 лошадинымъ силамъ. Наши нынѣшніе локомотивы развиваютъ до 1300 лошадиныхъ силъ, что соотвѣтствуетъ гораздо большему числу живыхъ лошадей, не говоря уже о томъ, что послѣднія не могутъ давать столь большихъ скоростей и при томъ въ теченіе долгаго времени. Въ то время были однако довольны и той ничтожной производительностью и съ полнымъ правомъ считали „Iron Horses“, такъ окрестилъ народъ локомотивы, достойнымъ удивленія успѣхомъ въ дѣлѣ сообщенія.

Въ 1823 году Стефенсонъ былъ приглашенъ въ инженеры для управленія строительными работами конной Стоктонъ-Дарлингтонской желѣзной дороги. Благодаря краснорѣчивымъ настоятельнымъ представленіямъ ему удалосьполучить заказъ на три локомотива для этой дороги. Съ финансовой помощью главнаго участника этой дороги Эдуарда Пиза (Pease) и нѣкоторыхъ другихъ, онъ основалъ въ 1823 году ставшую впослѣдствіи всемірно извѣстной фабрику локомотивовъ въ Ньюкэстлѣ на Тайнѣ. Въ сентябрѣ 1825 года первый изъ 3-хъ вышеназванныхъ локомотивовъ былъ доставленъ на Стоктонъ-Дарлингтонскую дорогу. Способъ приведенія въ дѣйствіе колесъ здѣсь былъ такой же, какъ и въ паровозѣ 1815 года; соединенія колесъ, а также сохраненіе постояннымъ угла, образованнаго кривошипами, однако достигались болѣе не помощью цѣпи, которая при эксплоатаціи скоро растягивалась и не могла поэтому болѣе исполнять своей важной задачи, но съ помощью извнѣ къ колесамъ прикрѣпленныхъ соединительныхъ штангъ въ соединеніи съ обратнымъ кривошипомъ. Рис. 192 даетъ намъ ясное представленіе о внѣшнемъ видѣ этого достопримѣчательнаго локомотива „Locomotion“, названнаго впослѣдствіи „№ 1“ [1]. Топка расположена у него въ единственной, прорѣзывающей только одинъ разъ котелъ жаровой трубѣ въ 560 мм. діаметромъ, что представляетъ очень небольшую поверхность нагрѣва въ 3 кв. метра (противъ 60—325 кв. метровъ теперешнихъ локомотивовъ). Оба паровые цилиндра вставлены вертикально въ котелъ, при чемъ каждый изъ нихъ непосредственно движетъ при помощи шатуна оба колеса каждой оси, конструкція, которая по расходу пара и угля была крайне убыточна. Это объясняется тѣмъ, что промежутокъ между конечнымъ положеніемъ поршня въ цилиндрѣ и его крышкой долженъ былъ быть взятъ весьма большимъ съ тѣмъ, чтобы мѣняющееся во время движенія, вслѣдствіе колебаній рессоръ, разстояніе котла отъ колесныхъ кривошиповъ не толкало поршня о крышку и этимъ не разрушило бы его и цилиндры; вслѣдствіе этого, въ нѣсколько сантиметровъ вышиною, „вреднаго пространства“, расходъ пара при каждомъ ходѣ поршня былъ необыкновенно великъ. Въ настоящее время, благодаря горизонтальному положенію цилиндра можно разстоянія между поршнями



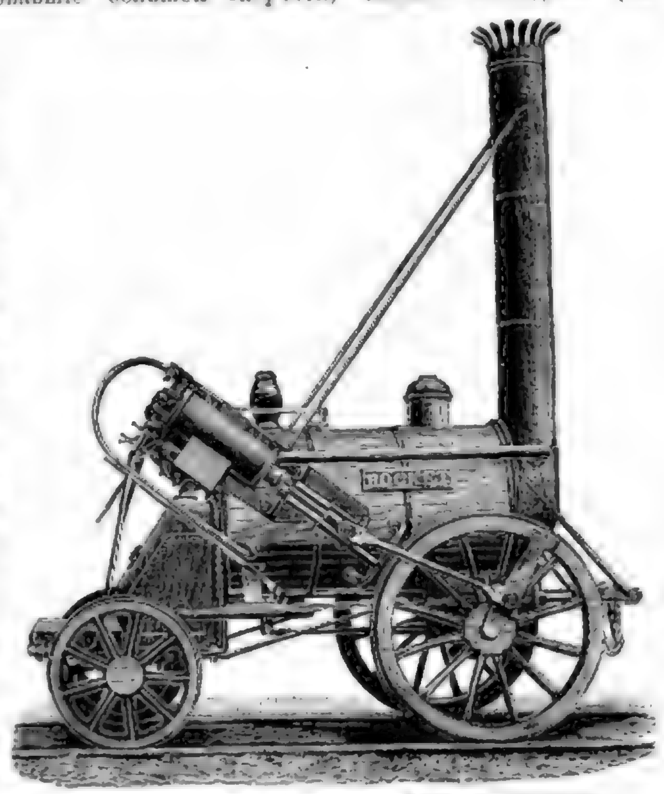
193. Самый старшій паровозъ Seguin'а съ трубчатымъ паровымъ котломъ и воздуходувнымъ аппаратомъ 1829—30.

[1] Локомотивъ этотъ сохранился и стоитъ теперь на каменномъ фундаментѣ, служа памятникомъ своему создателю и тогдашней эпохѣ зарожденія желѣзнодорожнаго дѣла, передъ Дарлингтонскимъ вокзаломъ. Сохранилось также и старое зданіе вокзала, съ котораго когда-то уходили первые поѣзда. Это самый старый въ мірѣ вокзалъ одноэтаженъ, малъ и ничѣмъ не выдается. Онъ не больше теперешнихъ домиковъ для семейныхъ желѣзнодорожныхъ сторожей.

и крышкой ограничить нѣсколькими миллиметрами и, такимъ образомъ, уменьшить расходъ пара.

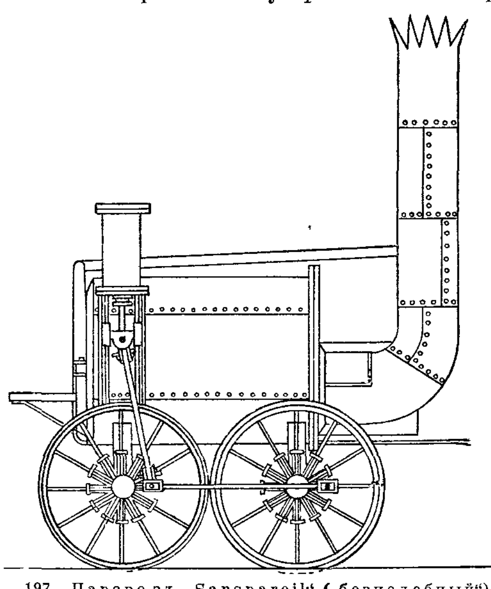
Локомотивъ 1825 года имѣлъ еще два грубыхъ недостатка: очень ничтожное парообразованіе и слишкомъ большое потребленіе пара. Поэтому локомотивъ былъ пригоденъ только для малой скорости. На открытой осенью 1825 года новой Стоктонъ-Дарлингтонской дорогѣ до 1830 года только товарные поѣзда приводились въ движеніе при помощи паровоза, пассажирскіе же вагоны, требовавшіе большей скорости, везлись лошадьми (см. рис. 240).

Въ это время наряду съ Стефенсономъ выступилъ еще одинъ человѣкъ, также успѣшно проявившій себя въ усовершенствованіи локомотива. Тимоѳей Гакворть, въ то время начальникъ вышеназваннаго пути, прежде сотрудникъ Гедлея при постройкѣ „Puffing Billy“, а потомъ инженеръ на Стефенсоновской фабрикѣ локомотивовъ. Гакворть въ 1827 году перестроилъ доставленный годомъ раньше въ Ньюкэстль Вильсономъ на вышеупомянутую дорогу локомотивъ и очень успѣшно. Раньше всего онъ помѣстилъ (рис. 198) цилиндры по обѣ стороны котла такимъ образомъ, что они оба вмѣстѣ приводили въ движеніе только одну колесную ось съ кривошипами, расположенными подъ прямымъ угломъ. Это былъ важный шагъ впередъ. Для того, чтобы затѣмъ возможно было использовать для силы тяги весь вѣсъ локомотива, онъ соединилъ остальныя 4 колеса съ обоими ведущими колесами при помощи соединительныхъ шатуновъ, головки которыхъ были снабжены вкладышами. Весь этотъ колесный приводъ удержался до нынѣшняго времени. Для того, чтобы избѣжать при упомянутой постановкѣ цилиндровъ неизбѣжнаго качанія во всѣ стороны котла и машины, ведущую ось не снабдили рессорами, а только — спаренныя оси. Изъ другихъ нововведеній въ этомъ локомотивѣ, названномъ „Royal George“, въ особенности слѣдуетъ упомянуть о впервые здѣсь правильно установленномъ паровомъ конусѣ—душѣ локомотива. Еще Gurney впервые примѣнилъ родъ конуса въ концѣ пароотводной трубы, выходящей въ дымовую трубу въ центрѣ ея, въ 1826 году для дорожнаго локомотива и паровыхъ дрожекъ. Только при этой формѣ и положеніи она могла правильно дѣйствовать. Стефенсону это было еще неизвѣстно. Однако онъ провелъ мятый паръ, что сдѣлалъ уже



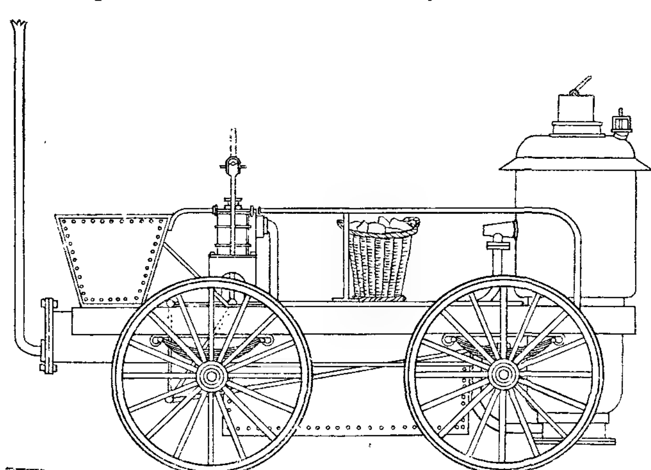
199. Премированный паровозъ „Rocket“ („Ракета“) Роберта Стефенсона 1829.
По „Engineering“.

Тревитикъ въ 1804 году, въ дымопроводъ и при томъ, по показанію Кольбурна, по двумъ трубамъ, устья которыхъ сидѣли по одну сторону отъ центра; это несовершенное устройство повторилось даже позже въ конкурсномъ локомотивѣ „Rocket“. Сила тяги паровоза „Royal George“ и скорость его были также большими, чѣмъ у Стефенсоновскихъ локомотивовъ, изъ которыхъ четыре работали на Стоктонъ-Дарлингтонской дорогѣ (одинъ изъ послѣднихъ разорвался въ 1828 г. вслѣдствіе нерадиваго присмотра кочегара). Вполнѣ понятно, что устройство локомотива по Гакворту изъ-за своихъ преимуществъ нашло подражаніе на многихъ другихъ англійскихъ фабрикахъ. „Royal George“ могъ на горизонтальномъ пути тащить грузъ въ 130,000 клгр. при скорости 8 км. въ часъ. Онъ служилъ до 1842 года. Модель этого локомотива, которую Гаквортъ приготовилъ еще до перестройки этого локомотива, находится съ 1898 года въ South Kensington'скомъ музеѣ, получившемъ его въ даръ отъ семьи неутомимаго изобрѣтателя.



197. Паровозъ „Sanspareil“ („безподобный“) Hackworth'a, 1829.

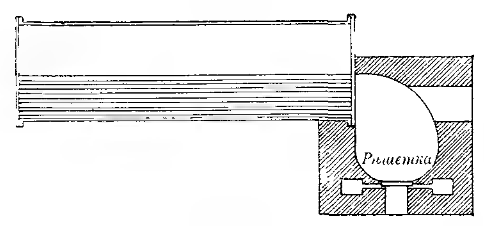
Въ началѣ 1828 г. Г. Стефенсонъ передалъ управленіе своей фабрикой въ Ньюкэстлѣ единственному своему сыну, который съ 1825 по 1827 г. дѣятельно работалъ въ Америкѣ по техническимъ производствамъ. Послѣдній примѣнилъ въ построенномъ имъ въ 1828 году локомотивѣ Гакворτовскую систему приведенія въ движеніе осей, но усовершенствовалъ ее тѣмъ, что установилъ паровые цилиндры наклонно, чѣмъ уменьшилъ нѣсколько вредное пространство, а съ нимъ и расходъ пара, и сдѣлалъ возможнымъ введеніе рессоръ и для ведущихъ осей. Рис. 194 показываетъ эту систему, а именно паровозъ „Америку“, который былъ въ 1828 году отправленъ въ Сѣверную Америку. Рисунокъ этотъ, заимствованый изъ „The Engineer“ за 1898 г., составленъ по старому чертежу Стефенсоновской фабрики. Колеса здѣсь сдѣланы изъ дерева съ желѣзной обшивкой. Прежде также употреблялись литыя чугунныя колеса, пока въ 1827 г. Вудъ не изобрѣлъ колесныхъ шинъ изъ полосового желѣза, которыя не только были крѣпче, чѣмъ чугунныя, но удобнѣе тѣмъ, что послѣ изнашиванія легко могли быть



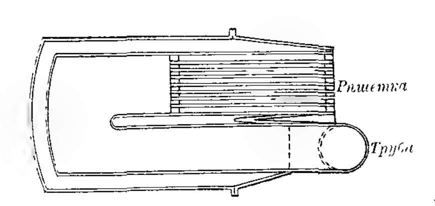
198. Braithwait'скій и Эриксоновскій паровозъ „Novelty“, 1829.

замѣнены другими. Теперь обода для колесъ дѣлаются изъ гораздо болѣе твердой стали (ср. подробнѣе главу о „товарныхъ вагонахъ“). Сопоставленіе фиг. 194 и 196 показываетъ, что „Америка“ является переходомъ къ сооруженному годомъ позже „Rocket'у“. По работоспособности онъ уступалъ послѣднему вслѣдствіе незначительнаго своего парообразованія, чему не мало способствовала дымовая труба, діаметромъ въ 510 мм. и при томъ слишкомъ низкая. Поверхность нагрѣва котла во всякомъ случаѣ была существенно больше, чѣмъ прежде, такъ какъ въ котлѣ находились 2 жаровыхъ трубы.

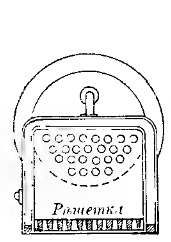
Недостаточнымъ парообразованіемъ отличались еще два локомотива, которые Стефенсонъ лѣтомъ 1829 года доставилъ во Францію для Ліонъ-Санъ-Этьенской желѣзной дороги. По Clark'у, въ этихъ паровозахъ даже



199. Неподвижный трубчатый котелъ Séguin'a, 1828.

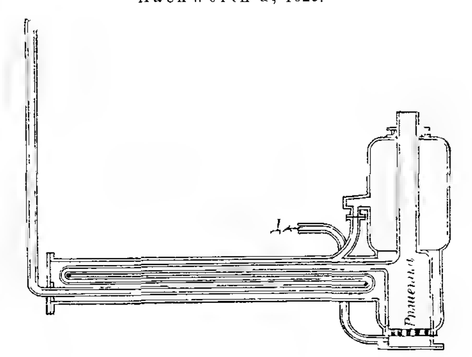


200. Котелъ паровоза „Sanspareil“. Hackworth'a, 1829.



Разрѣзъ. Боковой видъ

201. Трубчатый котелъ паровоза „Rocket“ Стефенсона, 1829.



202. Котелъ паровоза „Novelty“ Braithwait'a и Эриксона, 1829.

мятый паръ не выводился въ дымопроводную трубу. Скорость его движенія не доходила болѣе 6 км. въ часъ. Поэтому они не отвѣчали ожиданіямъ. Marc Seguin, инженеръ этой французской дороги, перестроилъ котелъ по своему патенту, взятому имъ въ началѣ 1828 года на постоянные паровые котлы. Онъ замѣнилъ большія жаровыя трубы нѣкоторымъ количествомъ узкихъ, проведенныхъ черезъ котелъ дымогарныхъ трубъ, а омываемую водой топочную камеру, которую онъ въ своемъ неподвижномъ котлѣ, возведенномъ на каменной кладкѣ, помѣстилъ передъ цилиндрической частью котла (черт. 199), тутъ онъ устроилъ подъ ней. Продукты горѣнія должны были теперь, послѣ соприкосновенія съ нижней плоскостью котла, пройти черезъ пучекъ огневыхъ трубокъ, что, въ соединеніи съ водяной камерой, давало большую поверхность нагрѣва, чѣмъ жаровыя трубы. Такъ какъ узкія трубы могли быть болѣе тонкостѣнными, чѣмъ послѣднія, то онѣ отдавали больше тепла водѣ парового котла, окружавшей каждую трубку. Парообразованіе „трубчатаго парового котла“ должно было быть при достаточномъ дѣйствіи тяги дымопровода значительно лучше, чѣмъ у котла съ пламенной трубой; слѣдовательно, могла быть повышена при пользованіи имъ и скорость движенія для того, чтобы

вызвать необходимую для сгаранія тягу воздуха, которая при рядѣ трубокъ должна быть сильнѣе, чѣмъ при одной жаровой трубѣ, Сегенъ снабдилъ локомотивъ устроеннымъ на тендерѣ и приводимымъ въ движеніе заднею колесною осью воздуходувнымъ мѣхомъ, который и вдувалъ воздухъ подъ колосники (черт. 195). Вскорѣ однако, это устройство было замѣнено паровымъ конусомъ, который Пеллетанъ независимо отъ Гакворта изобрѣлъ во Франціи, какъ указываетъ Lobut въ своей книгѣ „Des Chemins de France". 1845 года; такимъ образомъ изобрѣтеніе форсоваго прибора приписывается Тревитику, Гедлею, Гурней, Гакворту, Г. Стефенсону и Пеллетану. Поскольку хорошъ былъ котелъ Сегена, постольку мало приспособленъ былъ его локомотивъ. Цилиндры сидѣли вертикально по бокамъ котла и передавали работу ведущимъ осямъ при помощи сложной системы рычаговъ и штангъ. Для продолжительныхъ и быстрыхъ поѣздокъ этотъ локомотивъ былъ непригоденъ, но онъ показалъ, что трубчатые паровые котлы и паровые конуса суть двѣ нераздѣльныя составныя части всякаго локомотива. Лишь одновременное ихъ устройство въ связи съ просто установленной машиной можетъ сдѣлать локомотивъ жизнеспособнымъ, что было доказано обоими Стефенсонами. Случилось это благодаря открытію Ливерпуль-Манчестерской дороги.

Вслѣдствіе своей успѣшной дѣятельности при постройкѣ Стоктонъ-Дарлингтонской дороги Г. Стефенсонъ былъ въ 1826 году назначенъ главнымъ инженеромъ строившейся тогда дороги въ 48 км. длиною отъ Манчестера до Ливерпуля, съ годовымъ окладомъ въ 20,000 марокъ, и въ этой отвѣтственной должности онъ выказалъ необыкновенную дѣятельность. Чтобы отправлять во время постройки этой линіи поѣзда съ матеріалами, былъ заказанъ на его фабрикѣ локомотивъ, однако результаты опытовъ съ этимъ локомотивомъ нисколько не говорили въ пользу общаго введенія локомотивовъ для эксплоатаціи линіи. Директора дороги поэтому, сообразно съ мнѣніемъ двухъ выдающихся инженеровъ, предположили ввести канатную тягу при помощи 21 установленныхъ на различныхъ мѣстахъ постоянныхъ паровыхъ машинъ. Подобный способъ передвиженія былъ примѣненъ съ хорошими результатами на нѣкоторыхъ каменноугольныхъ желѣзныхъ дорогахъ, при чемъ поѣзда двигались вдвое скорѣе, чѣмъ при локомотивной тягѣ. Благодаря стараніямъ Г. Стефенсона, управленіе желѣзной дороги всетаки еще до окончательнаго рѣшенія объявило конкурсъ на пригодный локомотивъ. Послѣдній долженъ былъ вѣсить не болѣе 6 англійскихъ тоннъ = 6096 кгр., при вѣсѣ менѣе 4570 кгр. покоиться на 4 колесахъ, при большемъ вѣсѣ — на 6 и, кромѣ того, обладать способностью при грузѣ, втрое большемъ его собственной тяжести, двигаться со скоростью 16 км. въ часъ; онъ долженъ былъ также имѣть рессоры, давленіе на стѣнки котла не должно было превышать $3^1/_2$ атмосферъ, и дыма не должно было быть. Послѣднее было уже предписано въ правительственной концессіи этой дороги. Локомотивъ долженъ былъ быть доставленъ къ 1-му октября 1829 г. въ Ливерпуль, при чемъ издержки по постройкѣ его не должны были превышать 11,000 марокъ. За самый хорошій локомотивъ была назначена премія въ 10,000 марокъ. На конкурсъ было записано 5 локомотивовъ, изъ которыхъ 4 были доставлены своевременно, и изъ нихъ потомъ къ конкурсу были допущены только три. Это были: „Rocket" (Ракета) Роберта Стефенсона изъ Ньюкэстля [1]; „Sans Pareil" (Несравненный) Гакворта изъ Дарлингтона и „Novelty" (новость) Бретвета и Эриксона изъ Лондона. Внѣшній видъ этихъ трехъ достопримѣчательныхъ локомотивовъ изображенъ на рис. 196—198. „Rocket" и „Sans pareil" были снабжены особыми тележками (тендерами) для запаса кокса и воды; на „Novelty" же, напротивъ, запасы эти находились на паровозной тележкѣ: коксъ въ корзинахъ, а вода въ особомъ вмѣстилищѣ, укрѣпленномъ подъ корпу-

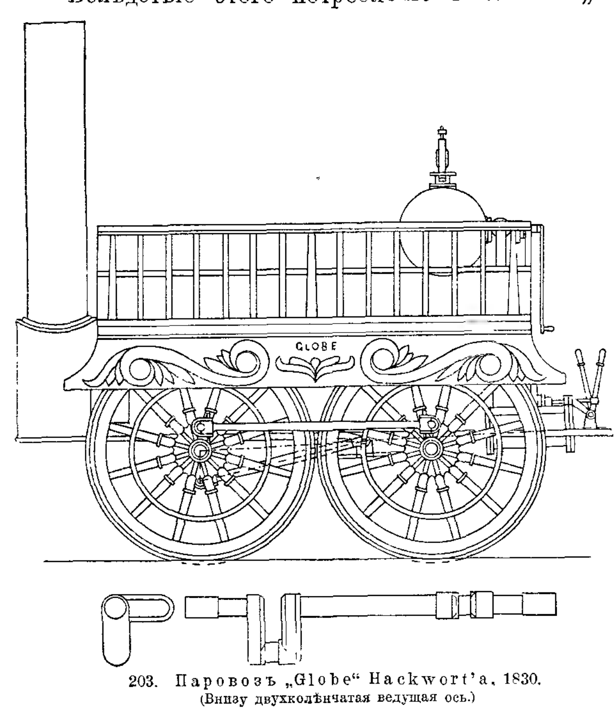
сомъ паровоза. Такимъ образомъ онъ былъ тендеръ-паровозомъ. Механизмъ его былъ однако недостаточно хорошо выполненъ. Оба паровыхъ цилиндра стояли отвѣсно и передавали работу, посредствомъ колѣнчатыхъ рычаговъ, оси, расположенной у топки. Раздуваніе огня производилось воздуходувнымъ мѣхомъ, рис. 198. „Sans pareil" также имѣлъ вертикальные цилиндры, тогда какъ у „Rocket'а они были наклонены подъ угломъ въ 45⁰. Послѣдній обладалъ также трубчатымъ паровымъ котломъ, который Стефенсономъ былъ выбранъ по совѣту Бутса, секретаря Ливерпуль-Манчестерской дороги. Знали ли Стефенсонъ и Бутсъ объ изобрѣтеніи Сегена, опубликованномъ годомъ раньше, благодаря взятому имъ патенту—неизвѣстно [1]. Но устройство топочнаго пространства въ цилиндрической части паровознаго котла у „Ракеты" имѣетъ передъ Сегеновской системой нѣкоторыя преимущества, благодаря которымъ оно сохранено въ основной своей идеѣ и у нынѣшнихъ локомотивовъ.

Рис. 201 представляетъ вертикальный разрѣзъ черезъ топочное пространство „Ракеты". Мы можемъ различить на немъ двѣ ящикообразныхъ, одна въ другой расположенныхъ части котла: внутреннюю, внизу снабженную топочной рѣшеткой огневую коробку и внѣшнюю коробку. Въ узкомъ промежуточномъ пространствѣ между ними находится вода, которая, въ виду тонкости своего слоя, скоро можетъ быть приведена въ кипѣніе. Сильному парообразованію также способствуютъ 25 мѣдныхъ жаровыхъ трубокъ (76 мм. въ діаметрѣ), расположенныхъ въ цилиндрической части (длиною 1,8 метр.) паровознаго котла. Пространство для воды въ цилиндрической части паровознаго котла находилось въ связи съ таковымъ же пространствомъ у топки только посредствомъ двухъ трубъ, какъ это видно изъ рис. 201. Горизонтальный пробный путь у Рэнгилля былъ по длинѣ равенъ 2,4 килом. Паровозы должны были проѣхать туда и обратно 20 разъ, что соотвѣтствовало разстоянію между Ливерпулемъ и Манчестеромъ (48 км.). Опыты начались 6 октября 1829 года; годнымъ для ѣзды оказался только „Ракета", такъ какъ въ остальныхъ двухъ оказались небольшія поврежденія. Онъ везъ два нагруженныхъ камнями вагона и въ этотъ день успѣшно выполнилъ всѣ поставленныя условія. „Novelty" поѣхалъ 10, а „Sanspareil" 13 октября. Но оба не могли окончить испытанія изъ-за внезапно случившагося поврежденія питательнаго насоса въ паровомъ котлѣ. Съ локомотивомъ Гакворта (по Кольбурну) случилось еще другое несчастіе, а именно: одинъ изъ его паровыхъ цилиндровъ имѣлъ въ одномъ мѣстѣ небольшое поврежденіе, черезъ которое входящій паръ непосредственно выходилъ въ паровыпускную трубу, а оттуда и въ дымопроводъ. Цилиндры были получены съ фабрики Стефен-

[1] Объ изобрѣтеніи трубчатаго парового котла въ свое время много писалось, причемъ многіе заявляли притязанія на честь этого изобрѣтенія. Самымъ старымъ претендентомъ былъ американецъ Натанъ Ридъ, который въ 1791 г. въ своемъ отечествѣ получилъ патентъ на трубчатый котелъ. Его котелъ, однако, сильно отличается отъ трубчатыхъ котловъ Сегена и Стефенсона. Въ вышедшей въ 1870 г. въ Нью-Іоркѣ книгѣ, напечатанной однимъ родственникомъ Рида относительно заслугъ его по изобрѣтенію трубчатаго котла, однако нигдѣ не упоминается о томъ, что Ридъ построилъ такой котелъ. 14 марта 1826 г. англійскій инженеръ Невиллъ получилъ патентъ на трубчатый котелъ съ вертикально стоящими огневыми трубками, которыя, однако, согласно патенту, смотря по обстоятельствамъ, могли быть вдѣланы горизонтально или наклонно. 22 февраля 1828 г. Сегенъ получилъ французскій патентъ, въ которомъ значилось: „Это наше изобрѣтеніе состоитъ, какъ видно изъ чертежа (рис. 199), въ примѣненіи бо́льшаго или меньшаго числа трубокъ, черезъ которыя проходятъ огненные газы. Трубки эти окружаются водою и представляютъ весьма большую площадь нагрѣва". Лѣтомъ 1829 г. Р. Стефенсонъ построилъ, по совѣту Бутса, свой представленный на конкурсъ локомотивъ также трубчатымъ, причемъ топка по отношенію къ цилиндрической части котла имѣла такое же положеніе, какъ и въ котлѣ Сегена (рис. 199). Англичане считаютъ изобрѣтателемъ этой системы котловъ Бутса, хотя тотъ и не былъ техникомъ.

сона, причемъ отливка ихъ не удавалась пять разъ, и даже выпущенные заводомъ, какъ оказалось при пробной поѣздѣ, они тоже не были свободны отъ недостатковъ.

Вслѣдствіе этого потребленіе кокса на „Несравненномъ“ было необычайно велико. Все-таки, пока онъ еще могъ работать, онъ показалъ себя по своей работоспособности по крайней мѣрѣ равнымъ съ „Ракетой“. Его парообразованіе было вопреки меньшей поверхности нагрѣва котла, почти на $^1/_3$ больше, чѣмъ у послѣдняго. Точно также и „Новость“ въ то время, которое была въ пути, успѣшно выполняла всѣ поставленныя для конкурса условія. Вслѣдствіе своей красивой конструкціи этотъ паровозъ пріобрѣлъ себѣ даже больше сторонниковъ, но „Rocket“ только одинъ удовлетворялъ съ самаго начала всѣмъ требованіямъ. Ему была присуждена, поэтому, премія, которая была выдана директорамъ Роберту Стефенсону и Бутсу, каждому по половинѣ. Послѣ этихъ пробныхъ поѣздокъ Стефенсонъ замѣнилъ оба находившіяся по одну сторону выпускныя отверстія трубъ, отводившихъ мятый паръ, паровыпускной трубой, устроенной по образцу „Sanspareil'я, благодаря чему парообразованіе до такой степени возросло, что „Rocket“ получилъ работоспособность въ 3 раза большую противъ прежняго. „Sanspareil“ и „Novelty“ также достигли впослѣдствіи, послѣ коренныхъ исправленій, большей производительности, чѣмъ во время рэнгилльскаго конкурса, какъ это видно изъ нижеслѣдующаго обзора:

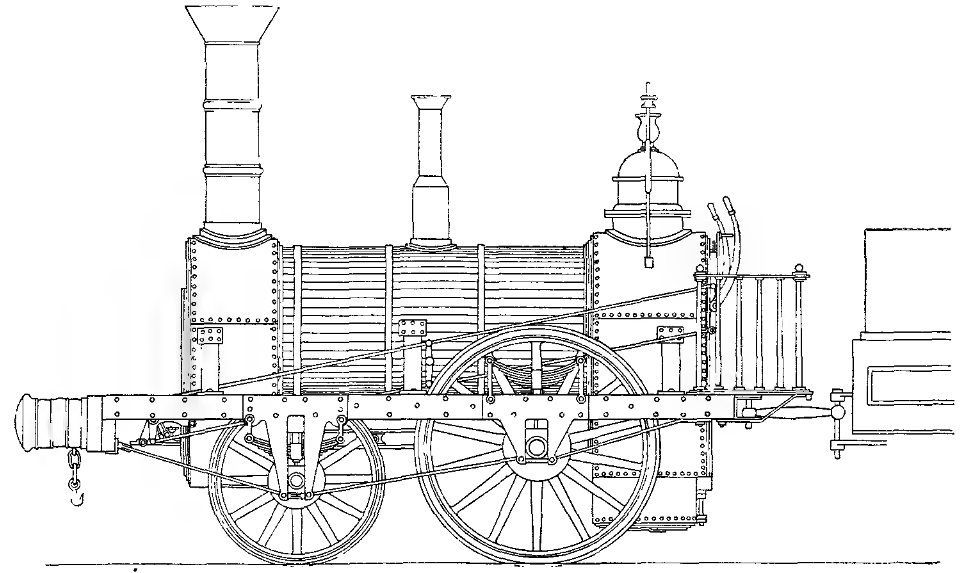


203. Паровозъ „Globe“ Hackwort'a, 1830. (Внизу двухколѣнчатая ведущая ось.)

Локомотивы	Поверхность нагрѣва	Площадь колосниковой рѣшетки	Паровые цилиндры: діаметръ	Паровые цилиндры: ходъ	Діаметръ ведущихъ колесъ	Вѣсъ безъ тендера (во время работы).	На ровной линіи: средняя скорость движенія	На ровной линіи: везомый поѣздной грузъ, включая и тендеръ
	кв. метр.	кв. метр.	мм.	мм.	мм.	килогр.	килом.	килогр.
Rocket: первоначально	12,8	0,54	203	419	1435	4572	22,2	12.954
Rocket: съ усовершенствованной пароотводной трубкой	„	„	„	„	„	„	21,6	40.640
Sanspareil: сначала	8,13	0,90	178	457	1372	4850	22,3	14.478
Sanspareil: потомъ	„	„	„	„	„	„	16,1	60.960
Novelty: сначала	3,83	0,16	152	305	1270	2743	27,1	8.128
Novelty: потомъ	„	„	„	„	„	„	12,9	28.956

Послѣ окончанія „битвы локомотивовъ“, какъ часто называютъ англичане состязаніе у Рэнгилля, правленіе Ливерпуль-Манчестерской дороги заказало Стефенсоновской фабрикѣ 8 локомотивовъ; между ними былъ и „Northumbrian“ (стр. 204). Эти паровозы уже получили дымовую камеру и отъ 80 до 90 жаровыхъ трубокъ, діаметромъ 51 мм., что увеличило поверхность нагрѣва до 28 км. Затѣмъ паровые цилиндры были положены болѣе полого, чѣмъ у „Rocket“, чтобы этимъ умѣрить происходившіе во время каждаго оборота колеса сильные толчки рессоръ и придать паровозу болѣе спокойный ходъ при большихъ скоростяхъ: у „Rocket“ эта сторона дѣла сильно страдала.

Гаквортъ также вскорѣ выработалъ новый чертежъ паровоза для пассажирскихъ поѣздовъ. По Колбурну, онъ еще 3 мая 1830 года передалъ этотъ проектъ фабрикѣ Стефенсонъ и К° для выполненія. Устройство этого

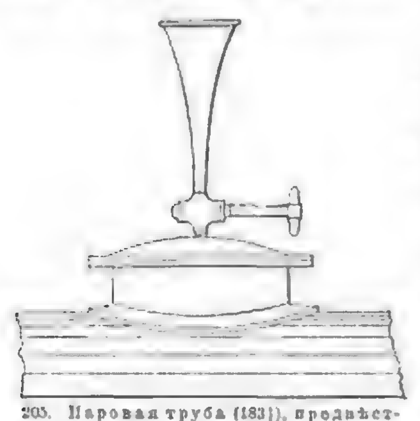


204. Паровозъ „Planet“ Роберта Стефенсона, 1830.

локомотива, названнаго „Globe“, имѣло огромное значеніе для дальнѣйшаго развитія постройки локомотивовъ. Паровые цилиндры были поставлены горизонтально подъ котломъ и внутри колесъ, такъ что ведущая ось (см. рис. 203) должна была быть дважды изогнута подъ прямымъ угломъ. Кромѣ того, котелъ былъ снабженъ особымъ паровымъ колпакомъ, въ цѣляхъ доставленія сухого пара для цилиндровъ. Горизонтальное положеніе цилиндровъ является единственно цѣлесообразнымъ и съ тѣхъ поръ общеупотребительнымъ; только у нѣкоторыхъ родовъ локомотивовъ придаютъ цилиндрамъ незначительный наклонъ. „Внутренніе цилиндры“ еще до сихъ поръ являются господствующими въ Англіи, въ то время какъ въ Германіи и въ другихъ странахъ имъ предпочитаютъ „внѣшніе цилиндры“. Точно также сохранился до сихъ поръ и паровой колпакъ на котлѣ. „Globe“ могъ развивать при движеніи скорость до 80 км. въ часъ, что при тогдашнихъ условіяхъ было чрезвычайно большимъ шагомъ впередъ. Въ 1830 г. Р. Стефенсонъ построилъ девятый локомотивъ для Ливерпуль—Манчестерской дороги, названный имъ „Planet“ (Планета) [1]. Послѣдній 4 октября 1830 г. сталъ работать на Ли-

[1] Въ то время, какъ прежніе англійскіе писатели признавали пріоритетъ на изобрѣтеніе горизонтальныхъ цилиндровъ за Гаквортомъ, недавно Stretton (въ „En-

ерпуль--Манчестерской дорогѣ и обладалъ уже всѣми до этого времени достигнутыми улучшеніями: трубчатымъ паровымъ котломъ, паровымъ конусомъ, горизонтально лежащими внутренними цилиндрами, паровымъ колпакомъ и т. д. Поверхность нагрѣва возросла до 38 кв. метровъ, вѣсъ паровоза при работѣ (собственный вѣсъ его вмѣстѣ съ топливомъ натопочной рѣшеткѣ, водой и котломъ) до 9145 килогр. (безъ тендера). „Planet" отличался своей большой работоспособностью и послужилъ образцомъ для другихъ. Рис. 204 изображаетъ одинъ сооруженный по его образцу локомотивъ, въ которомъ мы легко узнаемъ нынѣшнюю форму паровоза [1]. На этомъ оканчивается первая стадія развитія локомотивовъ. Слѣдующій періодъ ознаменованъ дальнѣйшимъ развитіемъ и улучшеніемъ локомотивовъ на основаніи все болѣе пріобрѣтаемаго опыта и введеніемъ вновь изобрѣтенныхъ отдѣльныхъ локомотивныхъ частей.


205. Паровая труба (1831), предвѣстникъ парового свистка.
Въ первый разъ она была примѣнена на паровозѣ „Самсонъ" (Англія).

И „Rocket" и „Planet" представляютъ, какъ это видно изъ предыдущаго изложенія, только переходную ступень въ ходѣ развитія локомотивовъ. Часто встрѣчающееся мнѣніе, что „Rocket" есть почти самостоятельная заслуга Стефенсона, не соотвѣтствуетъ дѣйствительности, и если Максъ Марія Веберъ, извѣстный знатокъ желѣзнодорожнаго дѣла и его литературы, говоритъ о Рэнгилльскомъ состязаніи: „То, что случилось съ этого момента, было усовершенствованіемъ, развитіемъ, ростомъ зеренъ, которыя уже всѣ были заложены въ великомъ твореніи Стефенсона", то ему можно возразить, что и „Racket" былъ ничѣмъ инымъ, какъ только усовершенствованіемъ и развитіемъ тѣхъ зеренъ, большей частью положенныхъ уже другими, которыя были выращены и облагорожены Стефенсономъ и впослѣдствіи дали прекрасный цвѣтокъ. Заслугой Г. и Р. Стефенсоновъ является устраненіе зубчатыхъ колесъ (1815 г.) и введеніе трубчатаго парового котла въ связи съ просто устроенной машиной. Машина Сегена и котелъ Бакворта были не приспособлены по существу для значительной работы; первому принадлежитъ трубчатый паровой котелъ, а второму — машина. Оба Стефенсона подмѣтили эти отдѣльныя преимущества, примѣнили ихъ вмѣстѣ къ паровозу и этимъ создали основаніе для нашего теперешняго локомотива.

Съ полнымъ правомъ могъ поэтому Р. Стефенсонъ позже сказать: „Локомотивы не представляютъ собою изобрѣтенія одного человѣка, а лишь цѣлыхъ поколѣній инженеровъ".

Оба рэнгилльскихъ локомотива „Rocket" и „Sanspareil" еще долгіе годы служили, первый, какъ локомотивъ, послѣдній, какъ машина, приводящая въ дѣйствіе насосы на угольныхъ рудникахъ I. Hargraeaves'a. Оба прежнихъ соперника

---

gineering", 1894 г., стр. 295) выступилъ съ мнѣніемъ, что впервые подобное устройство примѣнилъ Стефенсонъ для своего паровоза „Планета", а за нимъ уже и Гакворть — „Globe". Представленное на рис. 204, по Кольбурну, устройство „Планеты" описано было Poulliet и le Blanc'омъ въ „Portefeuille industriel" за 1834 г., съ приложеніемъ подробныхъ чертежей. Въ противоположность этому описанію въ „Engineering" за 1894 г. напечатано, что колесныя оси находились надъ (деревянной или обитой желѣзомъ) рамой.

[1] Первый, доставленный Стефенсономъ въ 1835 г. паровозъ „Adler" (Орелъ) для Нюренбергъ-Фюртской ж. д. былъ очень похожъ на „Планету". У него только огневая коробка была нѣсколько длиннѣе и, кромѣ того, подъ площадкой паровоза для машиниста находилась вторая неведущая ось (ср. рис. 52 въ первой главѣ).

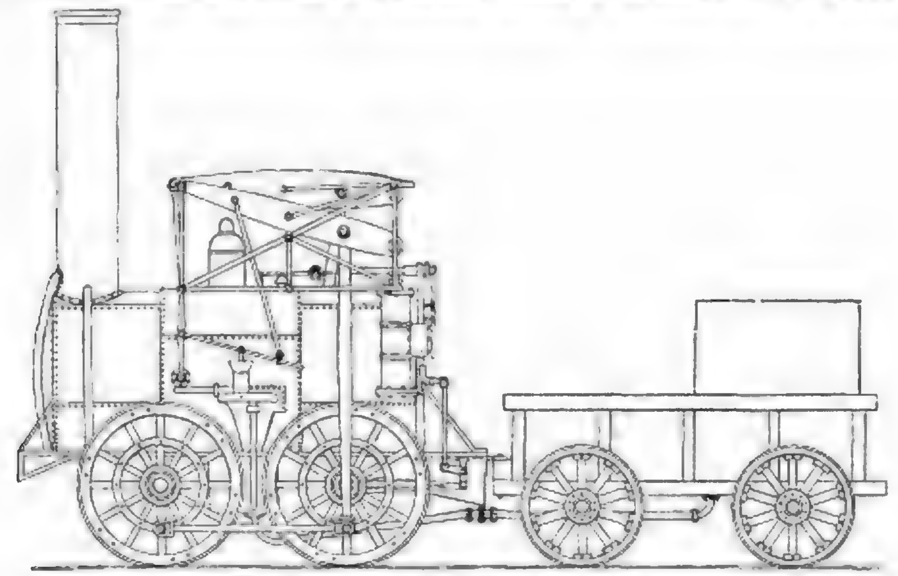
стоитъ возлѣ „Puffing-Billy“ въ South-Kensington'скомъ музеѣ въ Лондонѣ, являясь живымъ памятникомъ стремленія человѣческаго духа къ изобрѣтеніямъ, а также различной судьбы изобрѣтателей. Гедлей почти забытъ. Уакворть трудился въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ надъ усовершенствованіемъ локомотива, не достигнувъ желаннаго успѣха. Превосходя въ отношеніи нововведеній въ локомотивахъ Стефенсоновъ и, сдѣлавъ для изобрѣтенія и усовершенствованія отдѣльныхъ частей локомотива, по крайней мѣрѣ, столько же, сколько и они, онъ сумѣлъ, однако, придать локомотиву нѣкоторыя, правда, выдающіяся черты, но лишь оба Стефенсона сдѣлали его жизнеспособнымъ. Заслуги послѣднихъ касаются не только области машиностроенія, но захватываютъ глубоко и область строительнаго дѣла вообще. На послѣднемъ поприщѣ они также развили чрезвычайно плодотворную, недостаточно оцѣненную еще дѣятельность. Постройка Ливерпуль-Манчестерской дороги особенно способствовала тому, что имя Г. Стефенсона долго не будетъ забыто. Онъ долженъ былъ здѣсь преодолѣть большія трудности техническаго рода, побѣдить многіе предразсудки, побороть сопротивленія безчисленнаго числа людей, которымъ проведеніе желѣзной дороги, по ихъ мнѣнію, грозило разореніемъ и которые часто, при прокладкѣ линіи, вступали въ открытую борьбу съ желѣзнодорожными служащими. Передъ лицомъ парламентской комиссіи выдерживалъ Стефенсонъ жестокую борьбу съ вліятельными противниками желѣзной дороги, которыми явились владѣльцы трехъ обществъ, державшихъ въ своихъ рукахъ сообщеніе по каналамъ между Ливерпулемъ и Манчестеромъ. Но Стефенсонъ съ настойчивостью, умѣло и успѣшно провелъ сначала дѣло во всякаго рода предварительныхъ засѣданіяхъ по этому вопросу и затѣмъ самъ руководилъ всей постройкой пути. 15 сентября 1830 года линія была съ большимъ торжествомъ открыта для общественнаго движенія. Восемь праздничныхъ поѣздовъ, первый изъ которыхъ велъ Г. Стефенсонъ на локомотивѣ „Northumbrian“, перевезли изъ Ливерпуля въ Манчестеръ 600 пассажировъ, между которыми находился герцогъ Веллингтонъ и сэръ Робертъ Пиль. На всемъ пути поѣзда радостно привѣтствовались густой толпой зрителей. При этомъ произошелъ несчастный случай. Одного изъ участниковъ этого торжества, члена парламента, Huskisson'а, ревностнаго сторонника сооруженія желѣзнодорожной линіи, переѣхали, послѣ того, какъ онъ обмѣнялся рукопожатіемъ съ оставшимся сидѣть въ вагонѣ герцогомъ Веллингтономъ. Локомотивы того времени не имѣли паровыхъ свистковъ и не могли, поэтому, давать далеко слышнаго сигнала объ ихъ приближеніи. Г. Стефенсонъ повезъ несчастнаго на „Northumbrian'ѣ“ домой самымъ быстрымъ ходомъ, причемъ употребилъ на проѣздъ разстоянія въ 24 килом. 25 мин. т. е. ѣхалъ со скоростью 58 км. въ часъ, возбудившею удивленіе во всемъ мірѣ.



205. Olive-Mount'ская выемка Ливерпуль-Манчестерской желѣзн. дороги.

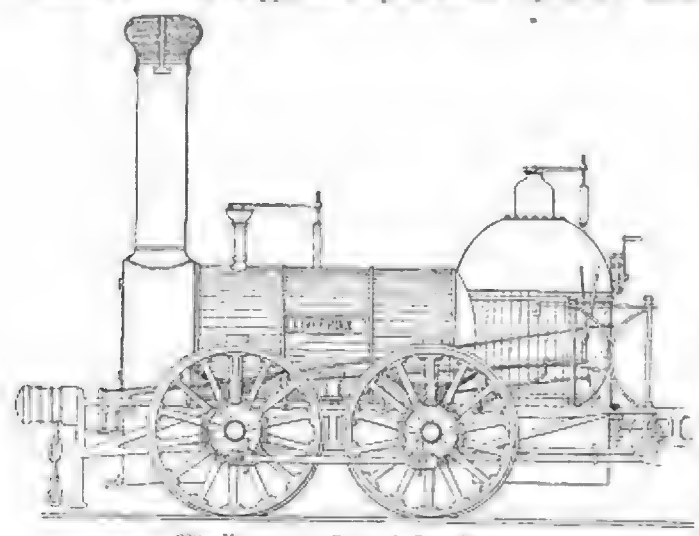
Примѣненіе парового свистка было введено въ 1833 году на Dowlais'скомъ желѣзодѣлательномъ заводѣ. Въ 1835 году онъ былъ впервые употребленъ у одного локомотива и съ тѣхъ поръ остался общеизвѣстнымъ и общеупотребительнымъ сигнальнымъ средствомъ всѣхъ паровыхъ локомотивовъ. Нѣкоторые англійскіе локомотивы того времени обладали, впрочемъ, такъ называемой трубой, въ родѣ представленной на рис. 205. Она давала примѣтно колеблющійся звукъ (ср. объ этомъ главу: „Сигнализація“).

Образцово исполнены были при постройкѣ Ливерпуль-Манчестерской дороги пересѣченіе Чатскаго болота, шириною въ 6 килом., проведеніе подъ Ливерпулемъ туннеля протяженіемъ въ 2000 м. и большая выемка въ скалахъ у Olive-Mount'a



207. Паровозъ „Stourbridge Löwe", 1829.

(рис. 206[1]). Послѣдняя сдѣлана съ вертикальными стѣнами въ песчаниковой породѣ и имѣетъ въ длину болѣе 3000 метровъ и въ глубину свыше 30 метровъ. Однако главныя затрудненія представило глубокое Чатское болото, которое поглотило безчисленное множество матеріала, прежде чѣмъ желѣзнодорожной насыпи удалось придать должный видъ и прочность. „Perseverance" было любимымъ лозунгомъ Стефенсона, которымъ онъ умѣлъ часто ободрять впавшихъ въ уныніе подчиненныхъ, и въ концѣ концовъ ему удалось провести дорогу черезъ Чатское болото, что считалось всѣми другими инженерами невозможнымъ (см. рис. 14). Эта работа является тѣмъ болѣе замѣчательной, что тогда еще не было никакого опыта въ такого рода постройкахъ, а также не было еще и тѣхъ многочисленныхъ вспомогательныхъ средствъ для ихъ проведенія, которыми обладаетъ теперь инженеръ, завѣдующій строительными работами, благодаря высокоразвившейся машинной техникѣ. Г. Стефенсонъ имѣлъ сначала въ своемъ распоряженіи лишь тѣ познанія, которыя онъ прежде пріобрѣлъ на угольныхъ рудникахъ, потомъ же онъ пріобрѣлъ извѣстность, какъ выда-



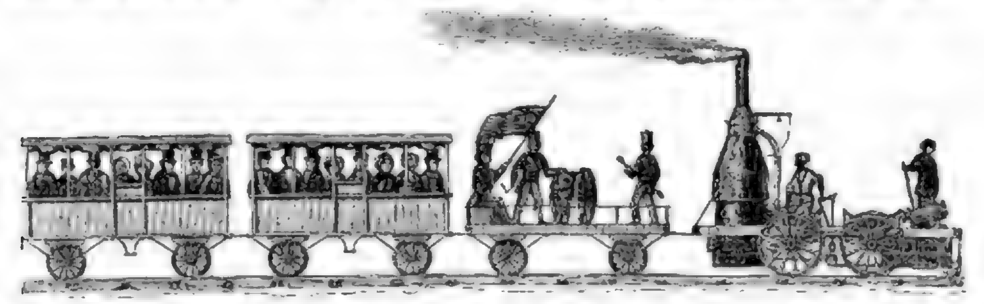
208. Паровозъ Bury & Co, 1830.

[1] По Смайльсу: „Life of G. and R. Stephenson".

ющійся инженеръ своего времени. Онъ умеръ въ Japion-House 12 августа 1848 года, въ блескѣ и богатствѣ, и былъ похороненъ въ своемъ помѣстьѣ въ церкви Св. Троицы въ Честерфильдѣ. Ему было воздвигнуто много памятниковъ.

Сынъ его Робертъ (умершій въ 1859), пріобрѣвшій извѣстность какъ строитель мостовъ (см. стр. 112 и рис. 77), покоится въ Вестминстерскомъ аббатствѣ въ Лондонѣ, гдѣ сохраняется память о многихъ великихъ людяхъ англійскаго народа, на какомъ бы они поприщѣ ни отличались. Въ немъ возлѣ королевской фамиліи Великобританіи, между полководцами, государственными дѣятелями и великими естествоиспытателями нашли себѣ почетное мѣсто также потрудившіеся для своего отечества высокозаслуженные инженеры: Джемсъ Уаттъ, Изомбаръ Брюнель, Робертъ Стефенсонъ и Тельфордъ. Послѣдней и высшей честью, которую благодарный англійскій народъ всегда оказываетъ выдающимся своимъ дѣятелямъ за ихъ заслуги, является могила и памятникъ въ національномъ святилищѣ Вестминстера. Большое мраморное изваяніе Уатта, воздвигнутое вблизи гробницы дѣвственной королевы Елизаветы, имѣетъ слѣдующую многоговорящую надпись: „Джемсъ Уаттъ, благодѣтель человѣчества“.

Англія въ ближайшія десятилѣтія за открытіемъ Ливерпуль-Манчестерской ж. д. снабжала локомотивами всѣ страны, начавшія проводить у себя желѣзныя дороги. Возлѣ фабрики Стефенсона тамъ появилось скоро много



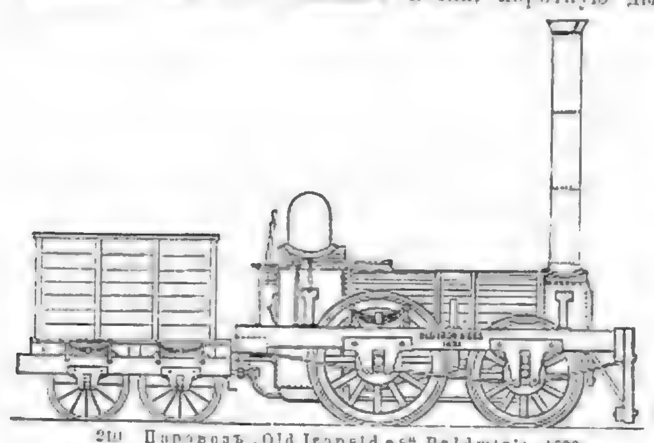
202. Первый выѣздъ паровоза „The best friend of Charlestown“ 1830.

другихъ, которыя удовлетворяли все болѣе увеличивающіяся потребности въ локомотивахъ.

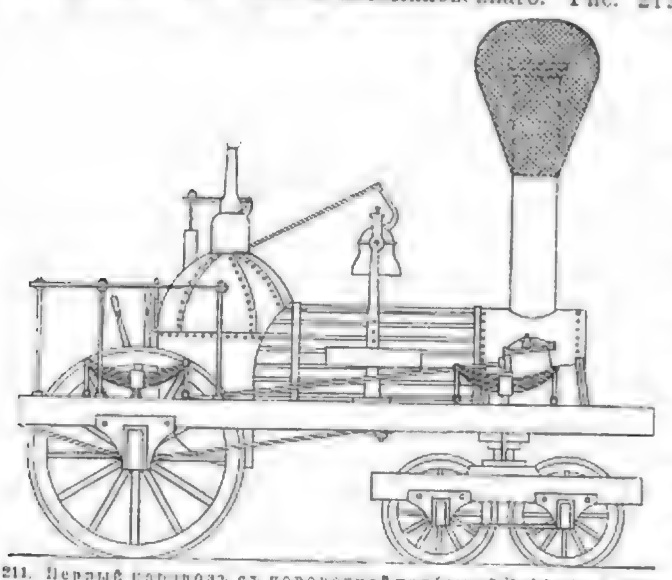
Въ Россіи первый паровозъ былъ построенъ въ 1832 году на Нижнетагильскомъ заводѣ механикомъ Черепановымъ. Долгое время Россія покупала потомъ локомотивы за границей. Заказываніе локомотивовъ—въ рукахъ казны, и еще до сихъ поръ, несмотря на цѣны, бываютъ заказы заграницей.

Постройка локомотивовъ въ Америкѣ. Въ Сѣверную Америку въ теченіе 1828—38 годовъ, согласно „Engineering“ за 1898 годъ, также было доставлено изъ Англіи 141 локомотивъ различныхъ системъ. Сначала они служили американскимъ фабрикамъ болѣе или менѣе образцомъ, которому они слѣдовали; впрочемъ вскорѣ постройка локомотивовъ получила тамъ вполнѣ самостоятельное направленіе. Еще въ 1825 г. Джонъ Стефенсъ въ Гобокенѣ у Нью-Іорка устроилъ модель маленькой зубчатой желѣзной дороги съ локомотивомъ. Дѣло, однако, не имѣло дальнѣйшаго успѣха, хотя Стефенсъ былъ ярымъ защитникомъ желѣзнодорожныхъ локомотивовъ и уже много лѣтъ словомъ и дѣломъ старался доказать ихъ пользу. Но своими современниками, какъ незадолго до этого Evans, онъ былъ осмѣянъ. Его презрительно называли маніакомъ. Когда въ концѣ 20-хъ годовъ въ Америку проникла вѣсть объ успѣхахъ англійскаго строительства локомотивовъ, то Делаваръ-Гудзонское общество по эксплоатаціи каналовъ послало въ 1828 г. своего инженера, завѣдующаго строительными работами, Гораціо Аллана, въ Англію, чтобы изучить тамъ это дѣло и закупить рельсы вмѣстѣ съ локомотивами для товарныхъ и угольныхъ дорогъ. Алланъ пріобрѣлъ 4 локомотива; одинъ изъ нихъ, о которомъ уже раньше говорилось и который представленъ на рисункѣ 194, именно „Америка“, былъ сдѣланъ на фабрикѣ

останавливаясь на техническихъ мелочахъ, могущихъ интересовать лишь спеціалиста-техника, мы укажемъ только изъ этихъ особенностей на необыкновенно высокое положеніе котла, короткую дымовую трубу съ сигнальнымъ фонаремъ [1], большой сигнальный колоколъ, обширное, пестро расписанное и снабженное мягкимъ сидѣніемъ помѣщеніе для машиниста и, наконецъ, на обязательно существующую у всякаго локомотива наклонную платформу („Kuhfänger“ или „Cowcatcher“), которая служитъ для того, чтобы сбрасывать въ сторону встрѣчающійся иногда при ѣздѣ на пути скотъ. Такъ какъ американскія желѣзныя дороги не огорожены съ двухъ сторонъ, какъ въ Англіи или Германіи, то столкновеніе съ животными, особенно въ сельскихъ мѣстностяхъ и обширныхъ пастбищахъ, не представляетъ ничего необыкновеннаго. Рис. 212 показываетъ боковой видъ, а рис. 213 — передній видъ американскаго локомотива со всѣми его вышеуказанными особенностями.


210. Паровозъ „Old Ironsides“ Baldwin'a. 1832

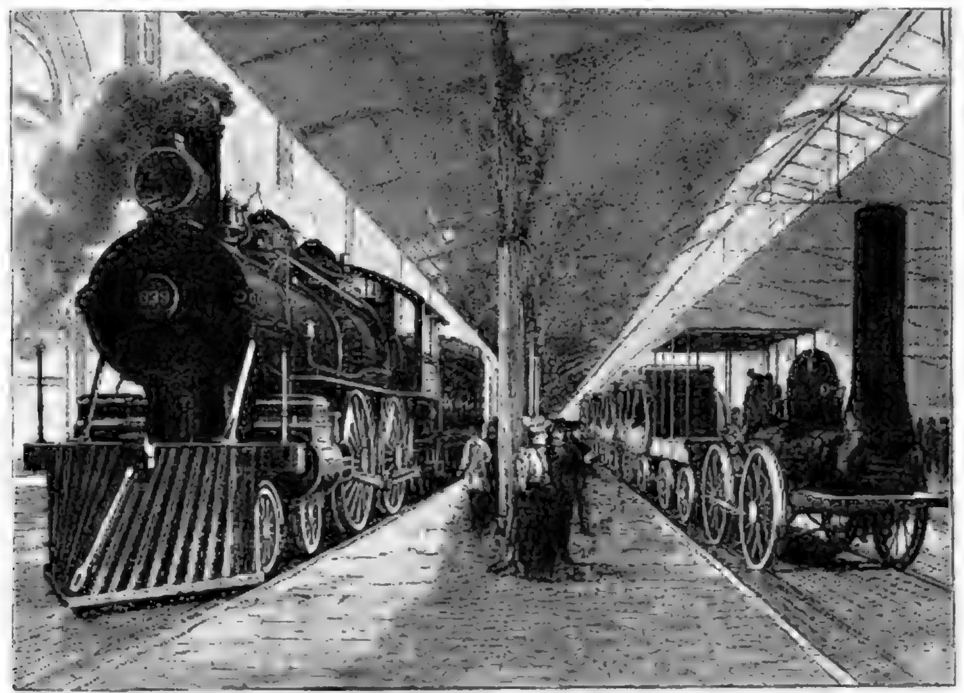
Вслѣдствіе большихъ подъемовъ и обыкновенно очень длинныхъ товарныхъ поѣздовъ, въ американскихъ паровозахъ количество спаренныхъ колесныхъ осей больше, чѣмъ въ другихъ странахъ. Мы часто встрѣчаемъ тамъ локомотивы для товарныхъ поѣздовъ съ 10—12, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже и съ 16 колесами. Такого рода локомотивъ, названный по гигантскому допотопному животному локомотивомъ-мастодонтомъ, изображенъ на рис. 228.


211. Первый паровозъ съ поворотной тележкой Baldwin'a. 1833

Производство паровозовъ въ Германіи. На первыхъ дорогахъ въ Германіи функціонировали англійскіе локомотивы, управляемые англій-

[1] На всемірной выставкѣ въ Чикаго въ 1893 г. былъ экспонированъ старый, доставленный Гакворгомъ въ серединѣ 30-хъ годовъ въ Америку локомотивъ, у котораго впереди трубы, вмѣсто обычно употребляемаго теперь сигнальнаго фонаря, находилась проволочная коробка для сосновыхъ факеловъ.

скими же машинистами. Въ 1838 г. фабрика машинъ въ Übigau, около Дрездена, находившаяся подъ управленіемъ профессора Шуберта, выстроила первый нѣмецкій локомотивъ, правда конструированный по англійскимъ образцамъ. Онъ предназначался для Лейпцигъ-Дрезденской желѣзной дороги. Съ 1841 года, на 10 лѣтъ позже, чѣмъ въ Америкѣ, сильно развивается производство локомотивовъ и въ Германіи и получаетъ самостоятельное направленіе. Инженеры въ родѣ Борзига и Эгельса въ Берлинѣ, Гартмана въ Хемницѣ и Геншеля въ Касселѣ, основали рядъ паровозостроительныхъ заводовъ и довели ихъ до цвѣтущаго состоянія. Нѣмецкіе заводы построили до сихъ поръ болѣе 30.000 локомотивовъ, и въ состояніи ежегодно строить около 1600 штукъ.



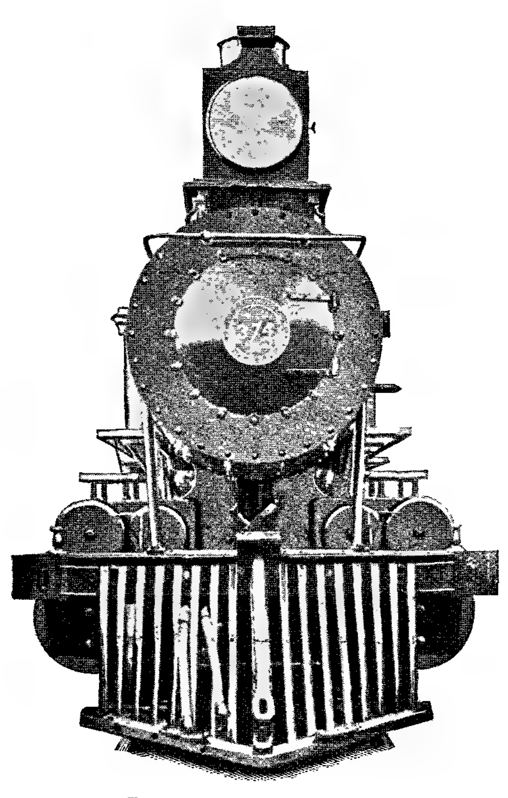
212. Новѣйшій американскій паровозъ большой скорости и паровозъ 1831 на всемірной выставкѣ въ Чикаго въ 1893.
По „Scientific American".

Борзигъ построилъ уже въ 1841 г. свой первый локомотивъ на основанной имъ въ 1837 г. и еще скудно обставленной фабрикѣ. Англійскіе инженеры, работавшіе на Берлинъ-Потсдамской линіи, не допустили его до пробной поѣздки. На другой Берлинской дорогѣ къ нему отнеслись съ большимъ участіемъ, и его локомотивъ выдержалъ блестящее испытаніе. Король наградилъ его орденомъ въ признательность за его дѣятельность по развитію нѣмецкой промышленности. Въ то время въ Германіи подобное отличіе для инженера было еще неслыханнымъ дѣломъ. Вскорѣ послѣдовали и заказы на локомотивы. Въ 1842 г. онъ выстроилъ уже 8 локомотивовъ для Берлинъ-Ангальтской желѣзной дороги.

Рис. 214 изображаетъ первый локомотивъ, выстроенный Геншелемъ въ Касселѣ въ 1848 г. для гессенской сѣверной дороги. Онъ имѣлъ двѣ ведущихъ оси и четырехколесную поворотную тележку, т. е. былъ такого же устройства, какъ паровозы, которые 40 лѣтъ спустя были введены на сѣверогерманскихъ желѣзныхъ дорогахъ (рис. 164).

Во всѣхъ странахъ, гдѣ были проведены желѣзныя дороги, локомотивы

быстро стали развиваться. Чтобы увеличить производство пара, пришлось увеличивать колосниковую поверхность и поверхность нагрѣва, а потому стали дѣлать котлы болѣе широкими и длинными, а увеличившійся, благодаря этому, собственный вѣсъ паровозовъ распредѣляли на большемъ числѣ колесныхъ осей. Посредствомъ цѣлесообразнаго распредѣленія этого вѣса старались улучшить еще очень безпокойный ходъ локомотива при быстрой ѣздѣ; особенно, однако, стремились усовершенствовать играющее столь важную роль при эксплоатаціи паровоза парораспредѣленіе, т. е. тотъ приборъ, который отводитъ свѣжій паръ при каждомъ поворотѣ колеса разъ впереди поршня и разъ сзади его съ расширеніемъ; при помощи этого средства достигаютъ весьма существенныхъ сбереженій въ израсходованіи пара и угля и дѣлаютъ также возможными большія скорости при ѣздѣ. Р. Стефенсонъ, Gooch, Алланъ, Гейзингеръ фонъ Вальдегъ, Джой и другіе много сдѣлали для рѣшенія этого важнаго вопроса. Теперь вездѣ примѣняются различныя системы парораспредѣленія кулиссами, носящія названія этихъ изобрѣтателей. Давленіе пара постоянно увеличивалось; насосамъ для питанія парового котла придавали все болѣе выгодное устройство, чугунъ все болѣе и болѣе замѣнялся желѣзомъ, а послѣднее затѣмъ — сталью, и дѣлались всякія другія улучшенія.

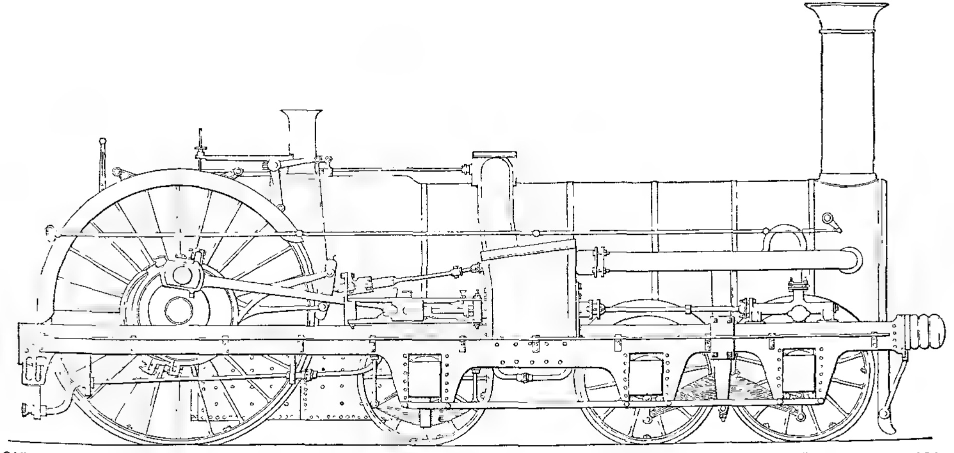


213. Передній видъ американскаго паровоза большой скорости.

Однимъ изъ самыхъ заслуженныхъ инженеровъ въ области паровозостроенія въ срединѣ 40-хъ годовъ былъ англичанинъ Крамптонъ. Онъ взялъ въ 1843 г. патентъ на устройство локомотива, которое представляло существенныя преимущества для скорыхъ поѣздовъ. Чтобы не быть стѣсненнымъ котломъ при выборѣ діаметра колесъ, Крамптонъ взялъ только одну ведущую ось паровоза и помѣстилъ ее сзади огневой коробки паровоза, между тѣмъ какъ передняя часть локомотива поддерживалась двумя или тремя осями съ низкими колесами, такъ называемыми несущими осями паровоза. Вслѣдствіе такого помѣщенія осей, весь котелъ могъ быть поставленъ ниже, что въ то время считалось особенно выгоднымъ. Теперь уже діаметръ ведущаго колеса былъ ограниченъ только предѣльнымъ очертаніемъ подвижного состава (рис. 176). Крамптонъ бралъ его отъ 7 до 8 англ. футовъ = 2,1 до 2,44 метра, тогда какъ до этого времени рѣдко переходили размѣръ въ 1,5 м. Благодаря этому была, очевидно, достигнута большая скорость движенія безъ увеличенія числа оборотовъ колесъ. Такъ какъ разстояніе между крайними осями при этомъ было большимъ и свѣшивающихся тяжелыхъ массъ не было, то локомотивы даже при большой скорости двигались спокойно. (На первой всемірной выставкѣ 1851 г. въ хрустальномъ дворцѣ въ Sydenham'ѣ (въ Лондонѣ) Стефенсонъ выставилъ паровозъ подобной конструкціи, который

потомъ могъ развивать скорость болѣе 100 килом. въ часъ). Недостаткомъ этой системы было то, что ведущія оси получали незначительную часть всей нагрузки, такъ что треніе между колесами и рельсами было недостаточно для приведенія въ движеніе тяжелыхъ поѣздовъ; паровозы эти также часто буксовали при влажныхъ рельсахъ. Для нынѣшнихъ тяжелыхъ скорыхъ поѣздовъ эта система непримѣнима, тогда же, особенно во Франціи и Германіи, она скоро получила широкое распространеніе. Внѣшній видъ подобныхъ паровозовъ изображенъ на рис. 215; локомотивъ этотъ походитъ на стройнаго рысака, по сравненію съ локомотивомъ товарнаго поѣзда, который, со своими 3—8 осями, походитъ на ломовую лошадь. Рис. 174 изображаетъ локомотивъ Крамптона американской системы. Послѣдніе локомотивы Крамптона прусскихъ казенныхъ желѣзныхъ дорогъ были забракованы около 15 лѣтъ тому назадъ. Паровозы Крамптона еще особенно замѣчательны тѣмъ, что они вторично рѣшили жаркій споръ, происходившій тогда между Брунелемъ (широкая колея въ 7 англ. фут. = 2135 милим.) и Стефенсономъ (узкая колея въ 4′ 8½ = 1435 милим.) изъ-за ширины колеи, въ пользу послѣдняго. Побѣда была одержана, благодаря построенному въ 1849 г. Bury & Cº особенно сильному паровозу для лондонской и сѣверо-западной желѣзной дороги, считавшемуся въ теченіе нѣсколькихъ десятковъ лѣтъ самымъ сильнымъ паровозомъ въ мірѣ. Онъ заслуживаетъ поэтому воспроизведенія своего внѣшняго вида (рис. 215) и приведенія размѣровъ главныхъ его частей, тѣмъ болѣе, что онъ показываетъ, какой значительный шагъ впередъ сдѣлала постройка локомотивовъ, благодаря системѣ Крамптона. Цилиндрическая часть его котла имѣетъ до 300 жаровыхъ трубокъ, поверхность


214. Паровозъ „Drache" Henschel'я и сына въ Касселѣ, 1848.


215. Crampton'скій локомотивъ лондонской и сѣверо-западной желѣзной дороги, 1849

нагрѣва равна 206 кв. метр., площадь колосниковой рѣшетки — 1,9 кв. метр. (послѣдняя, впрочемъ, была мала, сравнительно съ поверхностью нагрѣва). Собственный вѣсъ его безъ тендера, въ готовомъ къ работѣ видѣ, составлялъ 35.560 килогр., изъ которыхъ нагрузка въ 12.000 кгр. приходилась на ведущія колеса, величиною въ 2,44 метра, а остальное — на шесть неведущихъ колесъ паровоза. Этотъ сильный, для тогдашняго времени, локомотивъ нѣкоторое время возилъ скорые поѣзда, причемъ его работоспособность была въ два-три раза больше работоспособности обыкновенныхъ паровозовъ. Но его принуждены были все-таки вывести изъ употребленія, въ виду того, что верхнее строеніе полотна не допускало давленія на ось въ 12.200 килогр.

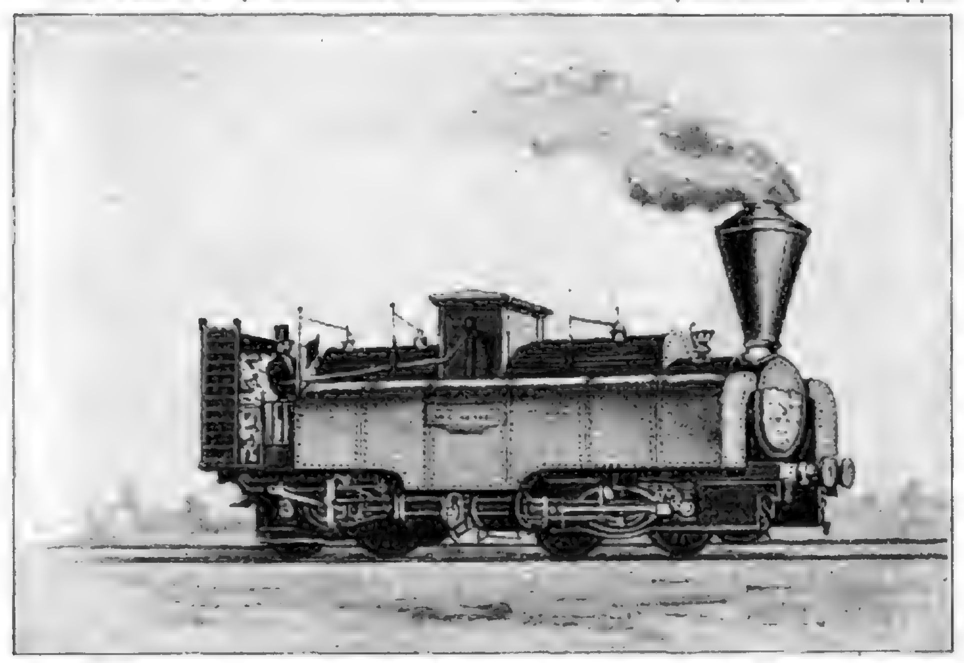
Если, благодаря ему, въ то время узнали, что можетъ быть достигнуто на 1435 миллиметровой колеѣ, то, съ другой стороны, также стало извѣстно, что пускать тяжелые скорые паровозы возможно только при крѣпкомъ устройствѣ полотна, что тоже было нѣкоторымъ шагомъ впередъ. Практичные англичане немедленно поняли это и стали дѣлать полотно желѣзной дороги тяжелымъ и способнымъ оказывать сильное сопротивленіе, и вслѣдствіе этого, почти до настоящаго времени сохранили первенство въ области желѣзнодорожнаго дѣла. Въ прочихъ европейскихъ странахъ при опредѣленіи поперечнаго сѣченія рельса вели слишкомъ большіе разсчеты и въ то же время мало принимали во вниманіе дѣйствіе ударовъ паровозныхъ колесъ, а также вліяніе центробѣжной силы ихъ противовѣсовъ. Хотя съ теоретической точки зрѣнія устройство пути было и совершеннымъ, тѣмъ не менѣе съ практической стороны оно было не совсѣмъ хорошо, пока, по прошествіи 10 лѣтъ, не пришли къ заключенію, что для удовлетворенія требованіямъ современныхъ сношеній необходимо строить жесткое полотно съ крѣпкими рельсами.

Со времени изобрѣтенія паровоза Крамптона появились самыя разнообразныя системы паровозовъ. Изъ всѣхъ новинокъ особенно, однако, выдѣлились три, не только по своему своеобразному виду, сколько, главнымъ образомъ, по экономическимъ выгодамъ, которыя онѣ обусловили. Это — постройка паровоза Engerth'а, усовершенствованіе зубчатоколеснаго паровоза и введеніе машинъ двойного расширенія. Благодаря первымъ двумъ изобрѣтеніямъ, стало возможнымъ сооружать горныя желѣзныя дороги. Благодаря имъ, стало возможнымъ сразу открыть для движенія тѣ области, которыя до того времени были лишены желѣзныхъ дорогъ, или экономической возможности связать ихъ между собою.

О поводѣ къ постройкѣ паровоза Энгерта было уже сказано въ первой главѣ, при описаніи Земмерингской дороги и тамъ же вкратцѣ было упомянуто о плодотворномъ вліяніи этого паровоза вообще на постройку локомотивовъ. Благодаря ему, прежде всего была призвана къ жизни постройка паровозовъ съ 3, 4 и болѣе колесными осями, слѣдовательно — часто съ большимъ разстояніемъ между крайними осями, которыя обыкновенно для облегченія проѣзда по закругленіямъ пути такъ группировались, что устанавливались по возможности по направленію къ центру закругленія. При этомъ устранялась трудность хорошаго впуска пара изъ неподвижно лежащаго парового котла въ паровые цилиндры, расположенные на поворотной тележкѣ. Кромѣ того, для горныхъ дорогъ необходима была большая сила тяги, въ виду того, что здѣсь встрѣчались крутые подъемы, а также частыя и довольно крутыя закругленія пути; такъ, напримѣръ, самый меньшій радіусъ кривизны Земмерингской желѣзной дороги равняется 190 метр., С.-Готардской — 300 м. и т. д. Но чѣмъ больше должна была быть сила тяги, тѣмъ тяжелѣе становился весь паровозъ, тѣмъ больше нужно было ведущихъ колесныхъ осей для передачи вѣса его на рельсы, слѣдовательно, тѣмъ значительнѣе должны были отстоять крайнія оси его. Но большое раз-

стояніе между осями и малые радіусы закругленій пути исключались, если всѣ оси устраивались неподвижными, — слѣдовательно оба эти обстоятельства требовали паровозовъ съ поворотными телѣжками.

До постройки Земмерингской дороги не было такихъ паровозовъ, если не считать поворотной телѣжки у передней неведущей оси американскихъ локомотивовъ. Они были призваны къ жизни только вслѣдствіе вышеупомянутаго назначенія австро-венгерскимъ правительствомъ преміи за сооруженіе горнаго паровоза, годнаго для Земмерингской желѣзной дороги. По условію конкурса, этотъ паровозъ долженъ былъ тащить поѣздной грузъ въ 140.000 килогр. по неблагопріятному пути этой дороги (весьма большой подъемъ здѣсь соединялся съ очень крутыми закругленіями), при хорошей погодѣ, со скоростью 21,4 километр. въ часъ. Какъ и на рэнгилльскомъ состязаніи, здѣсь тоже участвовало въ конкурсѣ



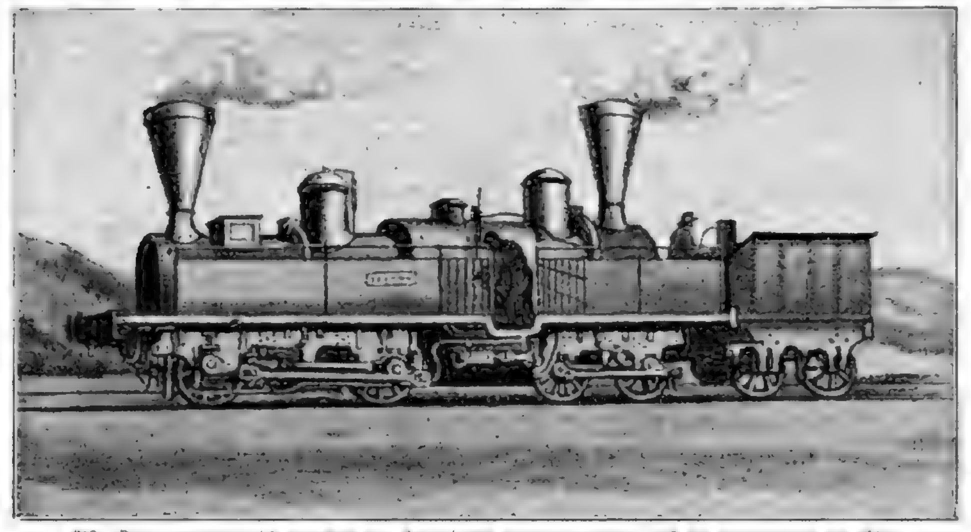
216. Земмерингскій паровозъ Wiener-Neustadt, представленный на конкурсъ въ 1851.

4 паровоза: „Bavaria“ Маффеи въ Мюнхенѣ, „Wiener-Neustadt“ Гюнтера изъ Wiener-Neustadt'a (рис. 216), „Seraing“ (рис. 217) Коккерилля изъ Seraing'a (Бельгія) и „Vindobona“ Вѣнско-Глоггницской машинной фабрики [1]. Назначенная премія въ „20.000 полновѣсныхъ имперскихъ дукатовъ“ послѣ пробной поѣздки лѣтомъ 1851 г. была присуждена судьями, къ которымъ принадлежалъ также инженеръ-директоръ въ Ганноверѣ Кирхвегеръ, паровозу „Bavaria“, а три другіе были куплены правительствомъ въ томъ порядкѣ, въ какомъ они приведены выше, за 10.000, 9000 и 8000 дукатовъ. Паровозы, представленные на рис. 216 и 217, имѣли каждый по 2 поворотныхъ телѣжки, на которыхъ у первыхъ находились паровые цилиндры, въ то время какъ у „Seraing'a“ послѣдніе были утверждены на каждомъ концѣ двойного котла. Этотъ локомотивъ везъ воду въ особомъ помѣщеніи на маленькомъ тендерѣ, тогда какъ на тендеръ-паровозѣ „Wiener-Neustadt“ резервуаръ для воды находился сбоку длиннаго котла. Своеобразное устройство представляло изъ себя соединеніе осей на премированномъ паровозѣ „Bavaria“. Работа пара въ немъ передавалась посредствомъ очень длиннаго шатуна на двѣ спаренныхъ оси, плотно лежавшихъ на заднемъ концѣ паровоза, причемъ передняя изъ нихъ связана была съ находившейся впереди поворотной телѣжкой, а задняя — съ тремя спаренными осями тендера, а именно по-

[1] „Seraing“ былъ построенъ по проектамъ I. Лайсманна, инженеръ-механика Bergisch-Märkishen'ской жел. дороги, однако безъ его вѣдома. На свое устройство паровоза въ Пруссіи онъ получилъ патентъ, какъ на „двойной локомотивъ“.

средствомъ Бокансоновской цѣпи изъ звеньевъ, которую тщетно старался приспособить Г. Стефенсонъ еще въ 1815 г. (рис. 190) къ своему локомотиву. Однако и здѣсь эти цѣпи даже при малыхъ поѣздкахъ такъ сильно изнашивались, что исключалось пользованіе ими. Если бы строитель зналъ, какихъ плохихъ результатовъ достигъ 36 лѣтъ тому назадъ Стефенсонъ, то онъ едва ли примѣнилъ бы такую передачу для Земмерингской дороги. Тѣмъ не менѣе, если и присуждена была премія „Баваріи", то это зависѣло отъ странной выработки условій конкурса, по которымъ тотъ паровозъ долженъ былъ получить премію, который во время пробной поѣздки израсходуетъ самое меньшее количество топлива (дровъ) при выполненіи прочихъ условій. При такомъ одностороннемъ условіи лучшимъ былъ призванъ локомотивъ „Bavaria"; за нимъ слѣдовалъ „Wiener-Neustadt", общимъ своимъ устройствомъ болѣе соотвѣтствовавшій требованіямъ, предъявляемымъ къ локомотиву.

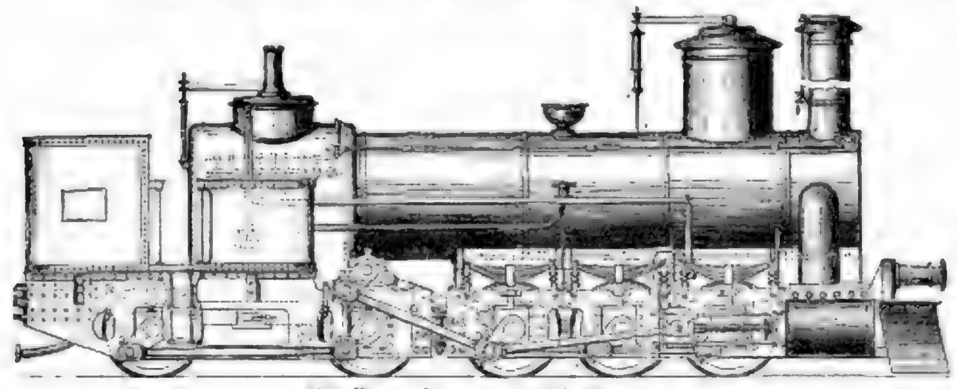
Однако ни одна изъ вышеупомянутыхъ системъ паровозовъ не была пригодна для службы на Земмерингской дорогѣ, отчасти вслѣдствіе имѣвшихся недостатковъ, отчасти потому, что вновь введенныя частности конструкціи недостаточно еще были испытаны и были рискованы для такой тяжелой службы. Поэтому выдающіеся нѣмецкіе инженеры, какъ, напримѣръ, Кирхвегеръ, представили новые



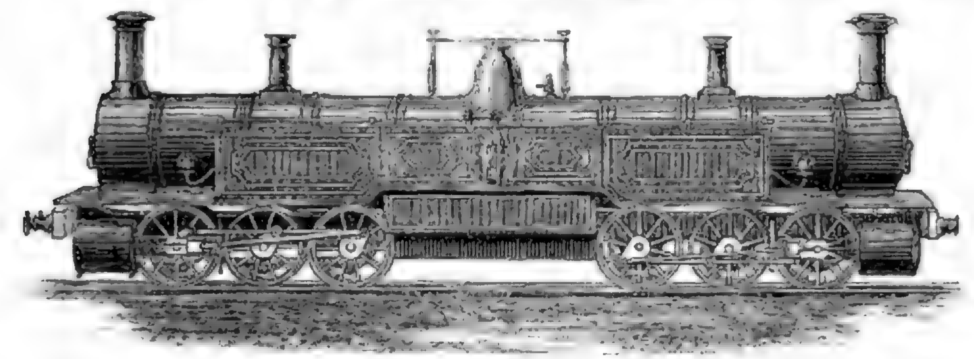
217. Земмерингскій паровозъ „Seraing", представленный на конкурсъ въ 1851.

проекты, на основаніи которыхъ потомъ былъ построенъ горный паровозъ (рис. 218), извѣстной системы Финка. Локомотивъ Финка имѣетъ двѣ особыя, способныя вращаться одна по отношенію къ другой поворотныя рамы, причемъ передняя — трехосная, а задняя — двухосная. Всѣ 10 колесъ были связаны другъ съ другомъ, такъ что этотъ паровозъ, представлявшій изъ себя тендеръ-машину, обладалъ большой силой тяги. Обѣ тележки приводились въ движеніе одновременно передаточнымъ валомъ (ось безъ колесъ), причемъ рамы были устроены наружными. Въ высшей степени остроумно придуманный паровозъ въ 1862 году былъ выставленъ въ Лондонѣ, а въ 1867 г. — въ Парижѣ, и былъ испытанъ на горной желѣзной дорогѣ Оравицъ-Штейердорфъ, гдѣ подъемъ доходитъ до 50⁰ ∞, а радіусъ кривизны пути — до 113 метровъ. Одновременно съ этимъ въ Ганноверѣ Краусъ предложилъ, для увеличенія тренія между рельсомъ и колесомъ, возвышающійся въ срединѣ рельсъ тренія, на который должны были надавливать горизонтально лежащіе ролики паровоза — способъ, который раньше уже былъ рекомендованъ Виньолемъ и Эриксономъ для другой дороги, а потомъ въ измѣненномъ видѣ примѣненъ при проложеніи дороги на Монъ-Сенисъ и въ другихъ мѣстахъ, причемъ оказался не особенно выгоднымъ. По образцу премированнаго локомотива „Seraing" (рис. 217) былъ построенъ въ 1864 г. паровозъ Ферли (рис. 219 и 220), въ то время какъ паровозъ системы „Wiener-Neustadt" (рис. 216) позже былъ „снова изобрѣтенъ" подъ именемъ „паровоза Мейера".

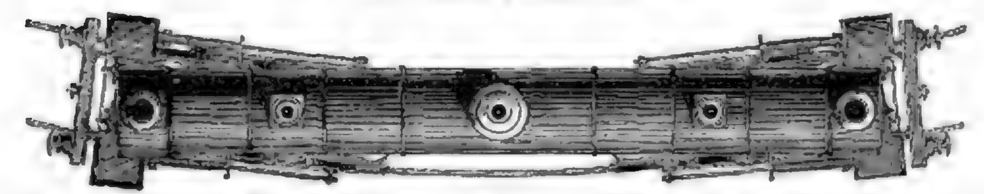
Паровозъ Энгерта. Въ концѣ 1853 года на Земмерингѣ былъ введенъ въ употребленіе паровозъ, спроектированный на основаніи опытныхъ данныхъ, собранныхъ изъ премированныхъ паровозовъ и предста-



218. Горный паровозъ Fink'а 1852



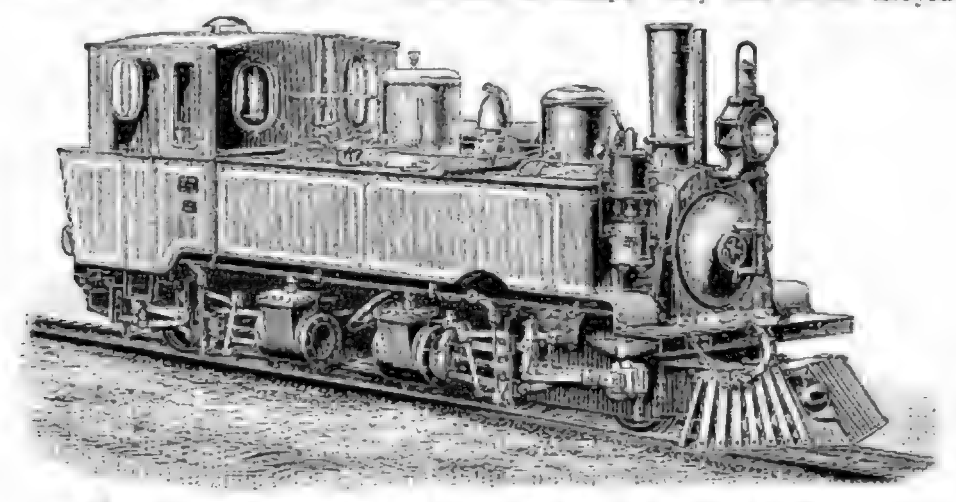
219. Паровозъ Фэрли 1861.



220. Положенія паровоза Фэрли на закругленіяхъ пути.

вленныхъ проектовъ, Энгертомъ, завѣдующимъ техническимъ желѣзнодорожнымъ отдѣломъ Вѣнскаго министерства, позже профессоромъ высшей технической школы въ Грацѣ. Усовершенствованіемъ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ частей вмѣстѣ съ Энгертомъ занимались Кесслеръ въ Эслингенѣ и Коккериль въ Seraing'ѣ. У этихъ новыхъ паровозовъ, изъ которыхъ 26 штукъ было доставлено для Земмерингской горной желѣзной дороги, вѣсъ тендера былъ использованъ для увеличенія силы тяги посредствомъ спариванія колесъ тендера съ ведущими колесами локомотива; соединеніе это было произведено по способу прежней зубчатой передачи Гедлея. Тендеръ и паровозъ могли передвигаться одинъ по отношенію къ другому вокругъ вертикальнаго поворотнаго стержня. Послѣдній былъ расположенъ нѣсколько выше зацѣпленія послѣдней пары зубчатыхъ колесъ, такъ что примѣненіе поворотныхъ тележекъ мало вліяло на зацѣпленіе зубцовъ. Но передача работы при помощи зубчатыхъ колесъ была нецѣлесообразна для локомотивовъ тренія, а потому позже она была снова отстранена и паровозъ Энгерта былъ замѣненъ паровозомъ съ четырьмя спаренными осями (восьмиколесным). Нѣкоторыя изъ этихъ четырехъ спаренныхъ осей допускаютъ нѣкоторый ходъ ва-

ловъ въ продольномъ направленіи, что облегчаетъ проѣзды по закругленіямъ пути. Новѣйшіе паровозы Арльбергской желѣзной дороги имѣютъ тоже четыре спаренныхъ, частью способныхъ сдвигаться оси, вмѣстѣ съ радіально переставляющейся неведущей осью. Такіе локомотивы способны тащить скорые поѣзда, вѣсомъ въ 200.000 кгр., по желѣзной дорогѣ съ подъемомъ, достигающимъ 30⁰/₀₀, развиваютъ силу тяги до 10.000 кгр. и проѣзжаютъ по закругленіямъ пути, съ радіусомъ въ 200—250 метр., со скоростью 42 километр. въ часъ. Паровозы Энгерта въ свое время были введены въ употребленіе на французскихъ дорогахъ, затѣмъ въ Швейцаріи и т. д. Они явились краеугольнымъ камнемъ въ желѣзнодорожно-строительномъ дѣлѣ подобно тому, какъ 20 лѣтъ тому назадъ „Globe“ и „Planet“. Разныя остроумныя нововведенія въ нихъ направили постройку паровозовъ по новому пути. Теперь уже достигли устройства сильныхъ паровозовъ съ различнаго рода поворотными тележками, благодаря чему они легко могутъ



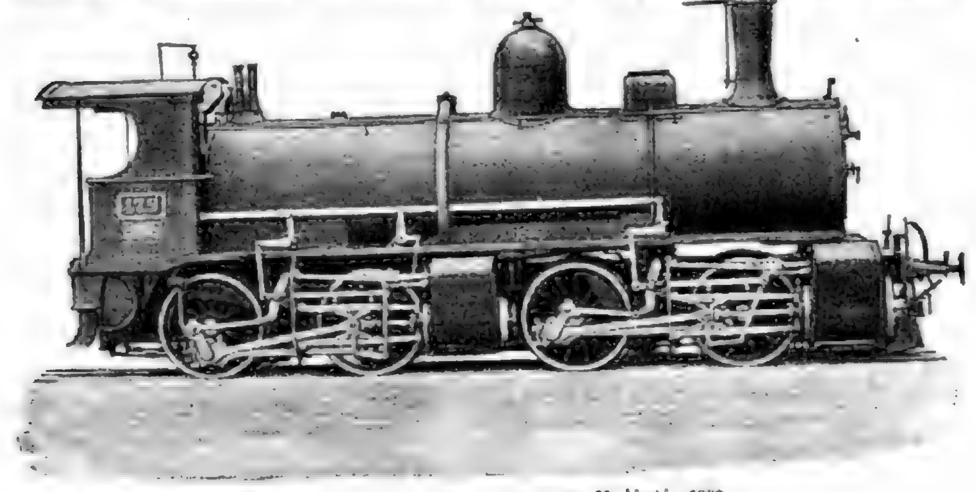
221. Компаундъ-Тендеръ-паровозъ узкоколейной желѣзн. дороги Kirchlengern-Wallücke, 1897. Устройство Günther-Meyer'а.
(Ширина колеи 60 cm.)

проѣзжать на закругленіяхъ пути, несмотря на большое разстояніе между крайними осями. Съ 50-хъ годовъ они неоднократно видоизмѣнялись различными способами, главнымъ образомъ въ Германіи и, какъ было уже выше упомянуто, въ Австріи.

Изъ паровозовъ этого рода болѣе всего достоинъ вниманія вышеупомянутый паровозъ Ферли. Уже въ 1847 году Р. Стефенсонъ для участка въ $10^1/_2$ килом. длиною и съ подъемомъ въ 1 : $28^1/_2$ Джіовійской желѣзной дороги у Генуи предложилъ такъ называемый двойной локомотивъ, представлявшій изъ себя два совершенно одинаковыхъ тендеръ-паровоза, которые соприкасались другъ съ другомъ задними концами своихъ котловъ и не наглухо соединялись при помощи поворотнаго стержня. На основаніи этой идеи, принявъ за образецъ вышеупомянутый паровозъ „Seraing“, Ферли построилъ свой двойной паровозъ, у котораго имѣются двѣ цилиндрическія части котла съ дымовой коробкой и трубой у каждой, двѣ совершенно отдѣльныя внутреннія огневыя коробки, и общая внѣшняя огневая коробка съ двумя топочными дверцами; на длинной сторонѣ, колеса каждой половины котла укрѣплены въ короткой поворотной тележкѣ, такъ что паровозъ, несмотря на длинный котелъ, можетъ плавно проѣзжать на малыхъ закругленіяхъ пути, какъ это ясно видно изъ плана на рис. 220 при 100 метровомъ

радіусѣ кривизны. Такъ какъ здѣсь при неподвижномъ котлѣ колеса паровые цилиндры измѣняютъ свое положеніе по отношенію къ нему, то паропроводныя трубы должны быть снабжены подвижными колѣнами, которыя при устройствѣ требуютъ особенной тщательности. Паровозы Ферли въ большомъ употребленіи, кромѣ Германіи, еще въ Россіи, Мексикѣ, Перу и т. д. Подобнаго рода длинные локомотивы встрѣчаются также на Фестиніогской дорогѣ, описанной въ первой главѣ и являющейся самой малой узкоколейной желѣзной дорогой (ширина колеи 59 сант.), предназначенной для общественнаго пассажирскаго движенія. Готовые къ работѣ они вѣсятъ 19.812 кгр. и легко пробѣгаютъ эту линію, богатую крутыми изгибами (радіусъ кривизны доходитъ до 35 метр.) со скоростью 20—30 километр. въ часъ.

Нужно замѣтить, что самый тяжелый и наиболѣе работоспособный паровозъ, который только былъ построенъ въ вѣкъ пара, по наружному виду походитъ на паровозъ Ферли. Онъ работалъ на горномъ участкѣ Тампико—Мексика Мексиканской центральной желѣзной дороги, и разстояніе между



222. Duplex-компаундъ паровозъ Mallet'a 1890, построенный Швейцарской паровозной и машинной фабрикой Winterthur.

крайними его осями равнялось 14 метрамъ. Этотъ гигантъ-паровозъ имѣлъ два котла съ двумя дымовыми трубами, 8 паровыхъ цилиндровъ и восемь осей, изъ которыхъ шесть — по три на каждой поворотной тележкѣ — были спарены, а двѣ крайнія представляли изъ себя поворотныя поддерживающія оси паровоза. Этотъ тендеръ-паровозъ, готовый къ работѣ, вѣсилъ 113.500 килогр., причемъ нагрузка на двѣнадцать ведущихъ колесъ равнялась 95.300 килогр. Работа пара здѣсь передавалась очень искусно отъ неподвижныхъ цилиндровъ къ поворотнымъ колеснымъ осямъ, — желѣзная дорога съ нормальной колеей имѣла закругленія съ 80-ти метровымъ радіусомъ, — причемъ это устройство доставило всемірную славу изобрѣтателю его Джонстону; съ другой стороны, оно было такъ запутано, что едва ли нашло себѣ подражаніе, такъ какъ подобное же дѣйствіе можно было получить болѣе простой конструкціей въ родѣ, напримѣръ, стараго Джіовійскаго двойного паровоза.

Паровозъ Мейера, патентованный въ 1861 году въ Бельгіи и выставленный подъ тѣмъ же именемъ въ 1870 году на всемірной Вѣнской выставкѣ, представляетъ изъ себя ничто иное, какъ прежній, исправленный Майеромъ Земмерингскій локомотивъ „Wiener-Neustadt“ Гюнтера. Здѣсь

также, какъ и у того паровоза, устроены двѣ независимыя другъ отъ друга, совершенно подобныя поворотныя телѣжки, паровые цилиндры которыхъ повернуты одинъ къ другому; но въ противуположность Ферли здѣсь только одинъ котелъ съ длинными кипятильными трубками. Замѣчательный новѣйшій паровозъ системы Мейера находится на Wallücke'ской желѣзной дорогѣ, упоминаемой въ главахъ „Узкоколейныя дороги“ и „Верхнее строеніе полотна желѣзной дороги“, ширина пути 60 сантиметровъ которой только на нѣсколько миллиметровъ больше ширины пути приводящей всѣхъ въ удивленіе Фестиніотской дороги въ Валлисѣ (59 сантиметровъ). Паровозы этой дороги представляютъ полнѣйшее сходство съ локомотивомъ Гюнтера 1851 года, какъ легко можно видѣть при сравненіи рис. 216 и 221. Поэтому вполнѣ справедливо этотъ паровозъ считать „системы Гюнтера“ или, по крайней мѣрѣ, системы Гюнтера-Мейера. Локомотивъ, представленный на рис. 221, вѣситъ въ готовомъ къ работѣ состояніи 20.000 килогр., т. е. почти столько же, сколько паровозъ Ферли — Фестиніогской желѣзной дороги. Безъ затрудненій онъ можетъ идти со скоростью 35 килом. въ часъ, но допускается только скорость въ 20 килом. въ часъ. Главные размѣры его слѣдующіе:

Разстояніе между крайними осями всего паровоза	5000 милим.
Разстояніе между крайними осями каждой поворотной телѣжки	1100 „
Діаметръ колеса.	700 „
Общая поверхность нагрѣва котла	50 кв. метр.
Площадь колосниковой рѣшетки	1,0 кв. метр.
Сила тяги	3000 кграм.

При этомъ, такъ какъ паровозъ работаетъ, какъ машина сложнаго дѣйствія, то въ немъ одна поворотная телѣжка имѣетъ большіе цилиндры, чѣмъ другая. Швейцарскій инженеръ Малле въ Парижѣ и позже Римроттъ въ Гальберштадтѣ, независимо другъ отъ друга, примѣнили въ своихъ двойныхъ локомотивахъ, совершенно одинаково, устройство Гюнтеръ-Мейера такимъ образомъ, что только передняя группа осей укрѣплена въ поворотной телѣжкѣ, тогда какъ задняя находится въ главной рамѣ паровоза, слѣдовательно, на закругленіяхъ пути она остается неподвижной. Поэтому здѣсь значительно уменьшилось количество колѣнчатыхъ соединительныхъ трубокъ въ паропроводѣ, по сравненію съ паровозами Фери и Гюнтера-Мейера, но. конечно, въ ущербъ плавности хода на закругленіяхъ. Такъ какъ, кромѣ того, машина компаундъ, т. е. въ одну пару цилиндровъ поступаетъ свѣжій паръ, а въ другую — отработавшій въ первыхъ цилиндрахъ, то получается дальнѣйшая выгода въ виду того, что въ неподвижные цилиндры можно проводить паръ высокаго давленія (12 — 14 атмосферъ), а въ цилиндры на поворотной телѣжкѣ — паръ низкаго давленія. Поэтому-то паровозы Малле-Римротта имѣютъ спереди значительно большіе цилиндры для пара низкаго давленія, сзади же, напротивъ, меньшіе — для пара высокаго давленія; подобные локомотивы ходятъ въ Германіи на Эйфельской желѣзной дорогѣ, на саксонскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогахъ, въ Швейцаріи — на центральной дорогѣ и т. д. На рис. 222 представленъ весьма сильный паровозъ послѣдняго рода (съ буксирнымъ тендеромъ). Готовый къ работѣ онъ вѣситъ 57.000 кграм. безъ тендера, вѣсомъ въ 31.000 кгр.; поверхность нагрѣва котла равна $131^1/_2$ кв. м., давленіе пара равно 14 атмосферамъ и сила тяги — 8000 килогр. Разстояніе между крайними осями одной группы составляетъ 1900 мм., общее разстояніе—6200 мм. Такого же устройства бываютъ и тендеръ-паровозы, напримѣръ, на линіяхъ Базель-Ольтенъ и Ивердонъ-Санъ-Круа. Они оказываются тоже довольно хорошими, подобно локомотивамъ съ отдѣльными тендерами; на Готтардской дорогѣ

работаетъ шестиосный тендеръ-паровозъ подобнаго рода, вѣсящій въ готовомъ къ работѣ видѣ 80.000 кгр.

Въ 50-хъ годахъ, когда начали строить паровозы съ поворотными тележками, былъ введенъ, также въ качествѣ топлива, каменный уголь, замѣнившій собою употреблявшійся до того времени при отопленіи паровозовъ коксъ, дававшій незначительное количество дыма; послѣдній теперь примѣняется лишь изрѣдка, напримѣръ, на Берлинской городской желѣзной дорогѣ, проходящей мимо городскихъ домовъ, гдѣ весьма важное значеніе играетъ уменьшеніе дыма. Въ странахъ же, богатыхъ лѣсомъ, гдѣ каменный уголь добывается въ небольшомъ количествѣ, а потому дорогъ, его замѣняютъ дровами. На ганноверской западной дорогѣ Rheine-Emden паровозы долгое время отапливались торфомъ, который и теперь еще употребляется на Ольденбургской желѣзной дорогѣ. Съ 80-хъ годовъ паровозы нефтяныхъ округовъ и пограничныхъ съ ними областей, какъ, напримѣръ, въ Техасѣ и Россіи часто отапливаются нефтяными остатками (мазутомъ); для топки паровозовъ употребляются и разные другіе виды жидкаго топлива. Въ такомъ случаѣ на тендерѣ помѣщаются не только резервуары для воды, но также и для жидкаго топлива. Черезъ соотвѣтствующія трубы посредствомъ струи пара это топливо распыляется и вдувается въ топку и въ то же время перемѣшивается съ воздухомъ. При этомъ получается очень высокая температура и устраняется образованіе дыма.

Вообще очень обременительнымъ является дымъ отъ паровозовъ при топкѣ углемъ. Поэтому на лондонскихъ желѣзныхъ дорогахъ поѣзда съ паровозами не ходили въ чертѣ города, но часто только до нея. Отъ границы же города до вокзала ихъ переправляли при помощи канатной тяги и неподвижной паровой машины. Этотъ дымъ доставляетъ массу неудобствъ какъ на вокзалахъ и вокругъ нихъ, такъ и во время поѣздки. Не только сосѣдніе жители, но даже и пассажиры часто страдаютъ отъ него, такъ какъ воздухъ внутри вагоновъ портится отъ дыма, а сидѣнья и одежда пачкаются отъ него. При проѣздѣ чрезъ туннели пассажиры стараются защитить себя отъ дыма, запирая вагонныя окна. Болѣе всего заботъ причиняетъ дымъ въ длинныхъ туннеляхъ горныхъ дорогъ, а также на подъемной лондонской дорогѣ, обслуживаемой паровыми локомотивами. На такихъ туннельныхъ участкахъ особенно сильно страдаетъ отъ него поѣздной персоналъ [1].

Вентиляція въ С. Готтардскомъ туннелѣ длиною въ 15 килом. такъ была неудовлетворительна вслѣдствіе усиленнаго движенія поѣздовъ, что управленіе дороги принуждено было для ремонтныхъ работъ въ немъ выбирать дни съ значительной разницей давленія воздуха внутри и внѣ туннеля, чтобы естественная вентиляція стала хоть нѣсколько сносной. Съ этою цѣлью пришлось ограничить также и ночное движеніе поѣздовъ чрезъ туннель. Этотъ недостатокъ заставилъ весною 1899 года ввести въ употребленіе изобрѣтеніе итальянскаго инженера Saccardo. Со стороны туннельныхъ воротъ, у Гёшенена помѣщены были два большихъ вентилятора, которые, на разстояніи нѣсколькихъ метровъ отъ нихъ, посредствомъ двойного желѣзнаго кожуха въ 6 метровъ длиною, тянувшагося также подъ рельсами, вдували сильную струю воздуха въ туннель, благодаря чему и весь дымъ выгонялся наружу, у Airolo. Благодаря этому, удалось также устранить прежній тяжелый запахъ въ туннелѣ. Такъ какъ находящійся вблизи Рейсъ можетъ доставлять достаточное количество энергіи, то спустя нѣкоторое время вентиляторы будутъ приводиться въ дѣйствіе помощью тюрбинъ, благодаря чему значительно сократятся расходы на ихъ эксплоатацію, которая совершается теперь посредствомъ дорогихъ неподвижныхъ локомотивовъ.

Въ Арльбергѣ же паровозы, во время проѣзда сквозь большой туннель, отапливаются нефтью, благодаря чему значительно уменьшается образованіе дыма; на открытыхъ же участкахъ употребляютъ каменный уголь. Въ Америкѣ стараются для той же цѣли, т. е. уменьшенія порчи воздуха, примѣнять на туннельныхъ участкахъ электрическую тягу.

---

[1] Въ описанномъ на стр. 191 старинномъ Джіовійскомъ туннелѣ, длиною въ 3000 м., славящемся своей плохой вентиляціей, въ 1898 г. задохлись машинистъ и кочегаръ одного пассажирскаго поѣзда. Поѣздъ, благодаря крутому подъему, покатился обратно и наткнулся на шедшій сзади товарный поѣздъ. Результатомъ столкновенія была гибель массы народа и большой матеріальный убытокъ.

Въ то же время всячески старались уменьшить сильное образованіе дыма. Значительныхъ успѣховъ въ этомъ въ послѣднее время достигъ только австрійскій инженеръ Лангеръ, патентованное устройство котораго затѣмъ было упрощено и улучшено въ Берлинѣ Маркотти. Оно заключается въ слѣдующемъ: струя пара вдувается сверху въ топку, такъ что пластъ угля на колосниковой рѣшеткѣ прикрывается тонкимъ слоемъ пара; въ то же время сверху пламени поступаетъ воздухъ. Этотъ послѣдній перемѣшивается съ горючими газами и способствуетъ полному сгаранію ихъ въ топкѣ, а слѣдовательно свѣтлому окрашиванію выходящихъ газовъ. Прусскія правительственныя желѣзныя дороги и другія ввели это устройство на нѣкоторыхъ дорогахъ, особенно для поѣздовъ мѣстнаго сообщенія, и достигли блестящихъ результатовъ. Оно уже нѣсколько лѣтъ, какъ введено въ употребленіе на паровозахъ желѣзной дороги на Ригу. Правительственное желѣзнодорожное управленіе въ Швейцаріи въ 1899 г. настоятельно рекомендовало всѣмъ желѣзнодорожнымъ правленіямъ своей страны ввести устройство Лангеръ-Маркотти. Въ интересахъ общественной гигіены слѣдуетъ все болѣе и болѣе стараться о дальнѣйшихъ улучшеніяхъ приборовъ, уничтожающихъ дымъ, и о всеобщемъ примѣненіи ихъ при желѣзнодорожномъ движеніи. Послѣднее благодаря этому освободится отъ одной изъ непріятныхъ своихъ сторонъ. Чрезмѣрно дымящія паровозныя и фабричныя трубы, повидимому, нисколько не говорятъ въ пользу современной техники, достигшей такого большого развитія и имѣющей въ своихъ рукахъ дѣйствительное средство для уменьшенія непріятнаго дыма; къ сожалѣнію, примѣненіе приборовъ для уменьшенія дыма часто встрѣчаетъ препятствіе въ экономической сторонѣ этого вопроса и взяткахъ

Въ срединѣ 70-хъ годовъ было сдѣлано замѣчательное съ экономической стороны улучшеніе въ дѣлѣ утилизаціи пара локомотивовъ; въ это время уже ранѣе упомянутый инженеръ Малле началъ строить паровозы съ компаундъ-машинами. При одинаковой работоспособности, эти локомотивы въ сравненіи съ двойными паровозами, употреблявшимися до настоящаго времени, даютъ значительную экономію въ парѣ и углѣ. Въ то время, какъ у двойныхъ локомотивовъ свѣжій паръ изъ котла поступаетъ въ два одинаковыхъ по своей величинѣ цилиндра и послѣ исполненія работы черезъ паровыпускную трубу выходитъ изъ каждаго цилиндра отдѣльно на свѣжій воздухъ, — при компаундъ-паровозахъ свѣжій паръ проходитъ только въ одинъ цилиндръ, такъ называемый цилиндръ высокаго давленія; здѣсь онъ отдаетъ часть своей энергіи поршню, а затѣмъ черезъ промежуточный паровой пріемникъ, помѣщающійся въ дымовой коробкѣ, — такъ называемый ресиверъ, — поступаетъ въ цилиндръ низкаго давленія для того, чтобы использовать здѣсь дальнѣйшую часть своей энергіи, и уже только послѣ этого выходитъ черезъ паровыпускную трубу на свѣжій воздухъ. (При каждомъ оборотѣ ведущихъ колесъ двойного паровоза выпускъ мятаго пара происходитъ 4 раза, слѣдовательно, слышны четыре „удара пара“, тогда какъ у компаундъ-локомотивовъ — только два). Давленіе пара при впускѣ его въ цилиндръ низкаго давленія значительно меньше, чѣмъ при входѣ въ цилиндръ высокаго давленія, соотвѣтственно сдѣланной имъ работѣ и уменьшенію его температуры. Для того, чтобы общее давленіе на каждый поршень и исполняемая ими работа въ обоихъ цилиндрахъ, по возможности, были одинаковы, цилиндру низкаго давленія придаютъ большій діаметръ. При компаундъ-паровозахъ выгоднѣе пользоваться болѣе высокимъ давленіемъ въ котлѣ, — оно должно по крайней мѣрѣ равняться 12 атмосферамъ, но часто его доводятъ до 14 и 15 и даже до 16 атмосферъ; при этомъ требуется лишь незначительный перерасходъ въ топливѣ. Самое большее количество послѣдняго должно сожигаться для превращенія воды въ паръ. Вслѣдствіе этого и благодаря лучшему использованію пара, получается сокращеніе въ расходѣ на уголь при компаундъ-паровозахъ. Въ данномъ случаѣ особенно выгодное вліяніе оказываетъ то обстоятельство, что паденіе температуры пара, т. е. разница въ теплотѣ при началѣ и концѣ каждаго размаха поршня, здѣсь значительно меньше, чѣмъ въ обыкновенныхъ паровозахъ, такъ что меньшее количество пара теряется вслѣдствіе, осажденія

влаги на стѣнкахъ цилиндровъ. Наконецъ, есть разница въ давленіи на обѣихъ сторонахъ поршня, а слѣдовательно и потеря пара черэзъ зазоры поршня.

Уже въ началѣ 1834 года нѣмецкій инженеръ Г. М. Рентгенъ, завѣдующій технической частью самаго большого голландскаго машинно-строительнаго завода и верфи, Stromboot-Matschappij въ Роттердамѣ, получилъ во Франціи патентъ на компаундъ-машину (паровую машину съ двойного дѣйствія), въ которомъ было сказано: „тѣ же самыя выгоды можно было бы получить при введеніи системы двойного расширенія и на желѣзнодорожныхъ машинахъ". Патентомъ Рентгенъ однако не воспользовался. Черезъ двадцать лѣтъ, какъ передаетъ Кольбурнъ, англичанинъ Самуэль построилъ первый компаубдъ-паровозъ, но съ какими послѣдствіями — неизвѣстно. Дальнѣйшія попытки по устройству такого паровоза были произведены въ 1860 году англичаниномъ Кемпомъ, а въ 1866 г. французомъ Жулемъ Морандьеръ. За ними идутъ различные американцы съ самостоятельными проектами и патентами, однако и ими не было построено ни одного компаундъ-паровоза. Впервые это удалось осуществить Малле. Много лѣтъ онъ занимался устройствомъ пароходной компаундъ-машины, а въ 1874 году онъ получилъ патентъ на компаундъ-паровозъ, при чемъ по его системѣ оба паровые цилиндра могли также и одновременно получать свѣжій паръ изъ котла, для полученія большей работы при началѣ хода паровоза и на подъемахъ. Первые три компаундъ-паровоза Малле въ 1876 г. были построены Шнейдеромъ и К⁰ въ Крезо (Франція) для желѣзной дороги Байонъ-Біаррицъ. Кромѣ Малле, съ 1880 г. много работалъ надъ устройствомъ и дальнѣйшимъ усовершенствованіемъ подобнаго рода паровозовъ русс. ген. Петровъ, фонъ-Боррисъ въ Ганноверѣ, Ворсдель — въ Англіи, Bauclin — въ Сѣверной Америкѣ и многія другія лица.

Большинство компаундъ-паровозовъ мы встрѣчаемъ теперь въ Россіи, Германія и Австріи, за ними идетъ Америка, тогда какъ Англія въ этомъ отношеніи нѣсколько отстала. При точномъ исполненіи и хорошемъ управленіи паровозы эти оказываются гораздо экономнѣе по расходу пара и угля, чѣмъ паровозы двойного дѣйствія, причемъ экономія въ углѣ, при особенно выгодныхъ условіяхъ, достигаетъ 20 %, что имѣетъ громадное экономическое значеніе при большомъ ежегодномъ потребленіи угля паровозомъ. Поэтому компаундъ-паровозы особенно пригодны въ тѣхъ желѣзнодорожныхъ странахъ, гдѣ цѣна на уголь стоитъ очень высоко, а какого-нибудь другого топлива не имѣется. Конечно, они цѣлесообразны только для поѣздовъ, пробѣгающихъ безостановочно большія растоянія, т. е. для скорыхъ и товарныхъ большой скорости; напротивъ, они непригодны для обыкновенныхъ товарныхъ поѣздовъ или для маневренной службы. При трогаціи съ мѣста цилиндры работаютъ съ неравной силой [1], что вредно отзывается на силѣ тяги и на сообщеніи поѣзду полнаго хода. Поэтому паровозы, которые должны дѣлать частыя остановки, при такомъ устройствѣ нехороши. Прусское управленіе казенныхъ желѣзныхъ дорогъ для скорыхъ поѣздовъ употребляетъ только компаундъ-паровозы, для товарныхъ же — строитъ паровозы старой конструкціи.

Съ средины 80-хъ годовъ начали строить паровозы съ тройнымъ расширеніемъ пара. Веббъ, начальникъ самыхъ большихъ англійскихъ желѣзнодорожныхъ мастерскихъ въ Crewe (6500 рабочихъ), гдѣ сосредоточены производство стали и прокатка рельсовъ, гдѣ приготовляютъ механизмы для стрѣлокъ и сигналовъ, поворотные круги и пр., строятъ вагонныя рамы и главнымъ образомъ паровозы, гдѣ однимъ словомъ сосредоточены: металлургическая, прокатная и машиностроительная техника, построилъ здѣсь первый подобный паровозъ, за которымъ послѣдовало здѣсь множество другихъ. Оба цилиндра высокаго давленія лежатъ внѣ, а цилиндръ низкаго давленія внутри рамы подъ дымовой коробкой. Эти паровозы служатъ для быстраго движенія скорыхъ поѣздовъ Лондонской и Сѣверо-Западной желѣзной дороги. Юра-

[1] При опредѣленномъ положеніи поршня и золотника свѣжій паръ не проникаетъ въ цилиндръ высокаго давленія. Въ этомъ случаѣ цилиндръ низкаго давленія долженъ быть наполненъ свѣжимъ паромъ соотвѣтственно меньшаго давленія. Для этого служитъ особый приборъ, который устраивается весьма разнообразно.

Симплонская дорога уже 3 года тому назадъ на своихъ горныхъ участкахъ съ 25 ⁰/оо подъемомъ тоже ввела тройного расширенія паровозы, съ тремя ведущими осями и передней подвижной поддерживающей осью. Ихъ цилиндръ высокаго давленія лежитъ подъ дымовой коробкой, а оба цилиндра низкаго давленія находятся снаружи. Три мотыля здѣсь наклонены другъ къ другу подъ угломъ въ 120°, что выгодно отзывается на вращательномъ движеніи. Эти паровозы обладаютъ весьма большою работоспособностью.

Въ 1885 году de Glehn, директоръ эльзасскаго машиностроительнаго акціонернаго общества, построилъ четырехцилиндровый компаундъ-паровозъ, у котораго оба цилиндра высокаго давленія находятся внутри рамы, а два цилиндра низкаго давленія внѣ ея. Это устройство съ большимъ успѣхомъ было примѣнено на французской Сѣверной желѣзной дорогѣ и вскорѣ благодаря большой работоспособности паровоза получило общее признаніе и распространеніе сначала на Баденской, а затѣмъ на С.-Готтардской желѣзныхъ дорогахъ и др. На послѣдней скорые поѣзда съ такими паровозами, вѣсящими 140,000 кгр., на участкахъ съ 25 ⁰/₀⁰ (1 : 40) подъемомъ идутъ со



223. Скорый поѣздъ С.-Готтардской желѣзн. дороги 1900.

скоростью 45 километр. въ часъ, въ то время какъ на горизонтальномъ пути съ значительно бо̀льшимъ грузомъ—могутъ идти со скоростью 90 километр. въ часъ. При этомъ паровозъ развиваетъ до 1200 лошадиныхъ силъ, что является огромнымъ успѣхомъ, если принять во вниманіе, что за 70 лѣтъ до этого „Rocket" могъ только давать 1/80 этой работоспособности. На рис. 223 представленъ этотъ знаменитый С.-Готтардскій паровозъ вмѣстѣ со своимъ поѣздомъ. Оба цилиндра высокаго давленія лежатъ между рамой и передаютъ свою работу на первую ведущую ось, въ то время какъ оба наружные цилиндра низкаго давленія приводятъ въ движеніе среднюю ведущую ось. Въ готовомъ къ работѣ состояніи этотъ паровозъ безъ тендера вѣситъ 65,000 килогр., а съ тендеромъ 102,000 килогр. Сила тяги его достигаетъ 7500 кгр., давленіе пара въ котлѣ 15-ти атмосферъ.

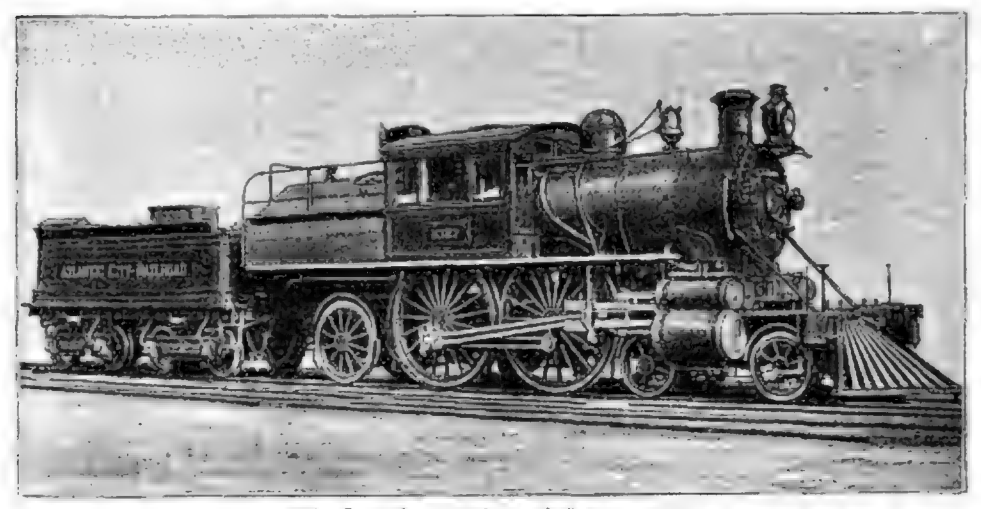
Точно также, на горныхъ участкахъ прусскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогъ недавно производилось испытаніе одного четырехцилиндроваго компаундъ-паровоза; другой подобный паровозъ въ улучшенномъ видѣ былъ выставленъ на всемірной Парижской выставкѣ 1900 года. Все болѣе и болѣе возрастающія сношенія по этимъ дорогамъ заставляютъ какъ можно скорѣе ввести болѣе сильные паровозы, чѣмъ тѣ, которые употребляются теперь.

Въ Сѣверной Америкѣ теперь распространяются четырехцилиндровые паровозы, а именно конструкціи Bauklin'а (Балдвинскаго паровозостроитель-

нагс завода въ Филадельфіи). Цилиндръ высокаго давленія помѣщается или выше или ниже цилиндра низкаго давленія. На рис. 252 представленъ такой паровозъ (см. стр. 234). На венгерскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогахъ снова начали располагать цилиндры высокаго и низкаго давленія одинъ за другимъ, примѣнивъ такимъ образомъ устройство, часто употребляемое у фабричныхъ машинъ.

На четырехцилиндровые компаундъ-паровозы можно указать, какъ на паровозы ближайшаго будущаго, которые повсюду, гдѣ движеніе болѣе или менѣе сильно развито, доставляютъ громадныя экономическія выгоды,—если только до того времени во всѣхъ главныхъ странахъ паровые локомотивы не будутъ замѣнены электромоторами. При теперешней высотѣ, на которой стоитъ современная электротехника, послѣдняя можетъ дать, конечно, совершенно новое направленіе всему желѣзнодорожному дѣлу.

Недавно испытывавшійся электрическій паровозъ Гейльмана, въ которомъ теплота пара, благодаря паро-динамо, преобразовывалась въ элек-



224. Самый скорый въ мірѣ паровозъ,
построенный Baldwin'ской фабрикой въ Филадельфіи для желѣзн. дороги Филадельфія и Reading.

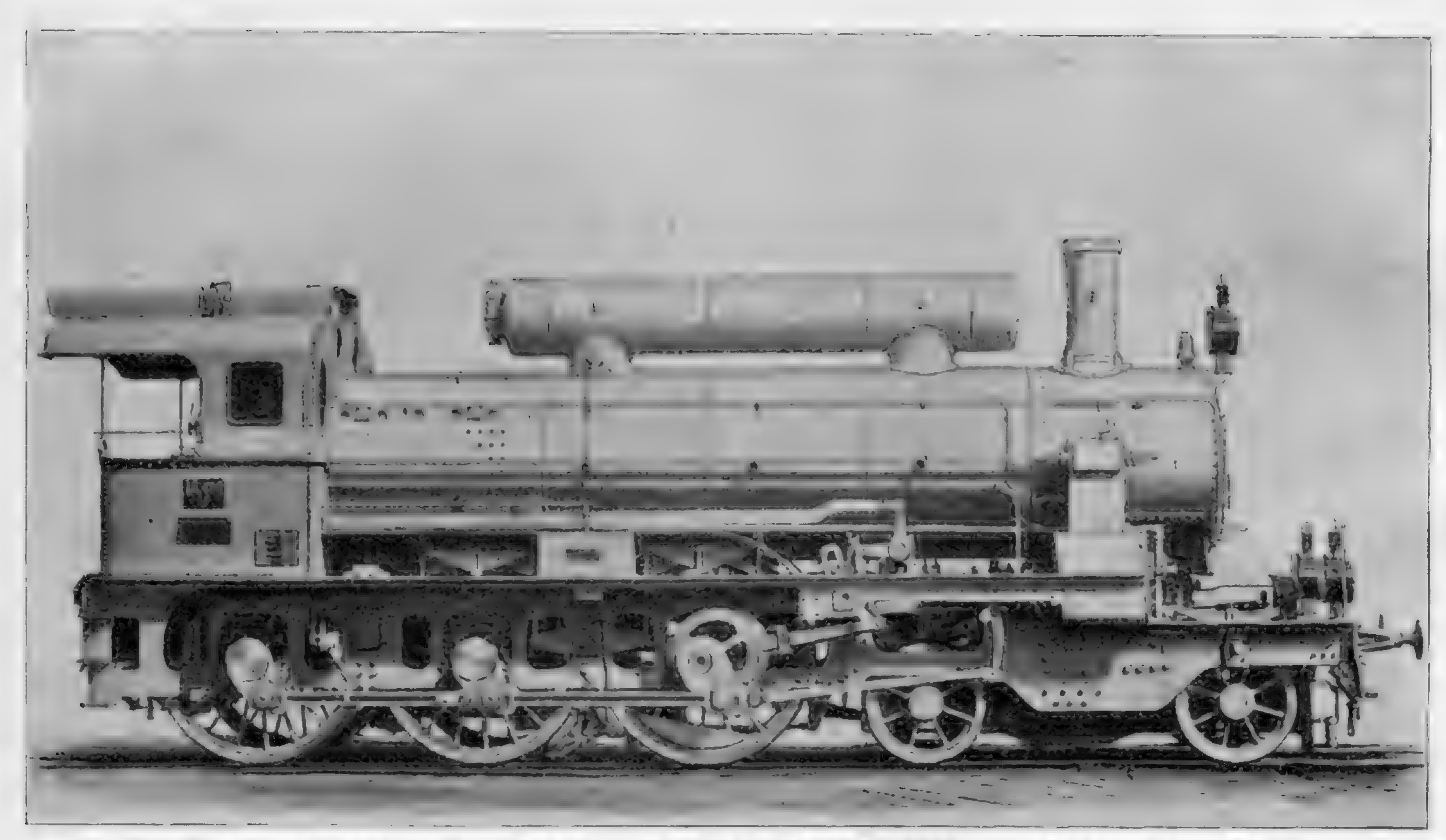
трическую энергію, которая, въ свою очередь, при помощи электромоторовъ приводила въ движеніе колесо паровоза, — обманулъ возлагавшіяся на него надежды. Хотя ходъ его очень спокоенъ, онъ не даетъ такъ называемаго колебанія паровоза, но зато преобразованіе паровой энергіи здѣсь въ электрическую съ экономической точки зрѣнія оказалось невыгоднымъ, такъ какъ изъ 1350 лошад. силъ, развивавшихся въ цилиндрахъ паровой машины при скорости въ 100 километр. въ часъ (по горизонтальному пути), на сцѣпной крюкъ передается только 530 лошад. силъ, т. е. можетъ быть использовано только 39% всей работы паровой машины. Напротивъ, при новѣйшихъ компаундъ-паровозахъ желѣзной дороги Paris-Lyon-Mediterrané утилизируется 52% этой работы, причемъ изъ 1000 лошадиныхъ силъ, развиваемыхъ въ паровыхъ цилиндрахъ, на сцѣпной крюкъ передается 520 лошадиныхъ силъ. Если принять во вниманіе въ три раза большій собственный вѣсъ и значительно большую стоимость паровоза Гейльмана, то ясно, что подобная форма использованія электрической энергіи не будетъ въ состояніи вытѣснить паровые локомотивы; не сумѣютъ этого сдѣлать и батареи аккумуляторовъ. Та форма электрической тяги, которая получила право гражданства на горныхъ, городскихъ и промысловыхъ желѣзныхъ до-

рогахъ, а также на нѣкоторыхъ линіяхъ мѣстнаго назначенія (энергія получается непосредственно отъ питательнаго провода), для всеобщаго введенія въ желѣзнодорожной сѣти, нуждается въ дальнѣйшихъ усовершенствованіяхъ и испытаніяхъ. При этомъ слѣдуетъ также принять во вниманіе и стратегическую точку зрѣнія.

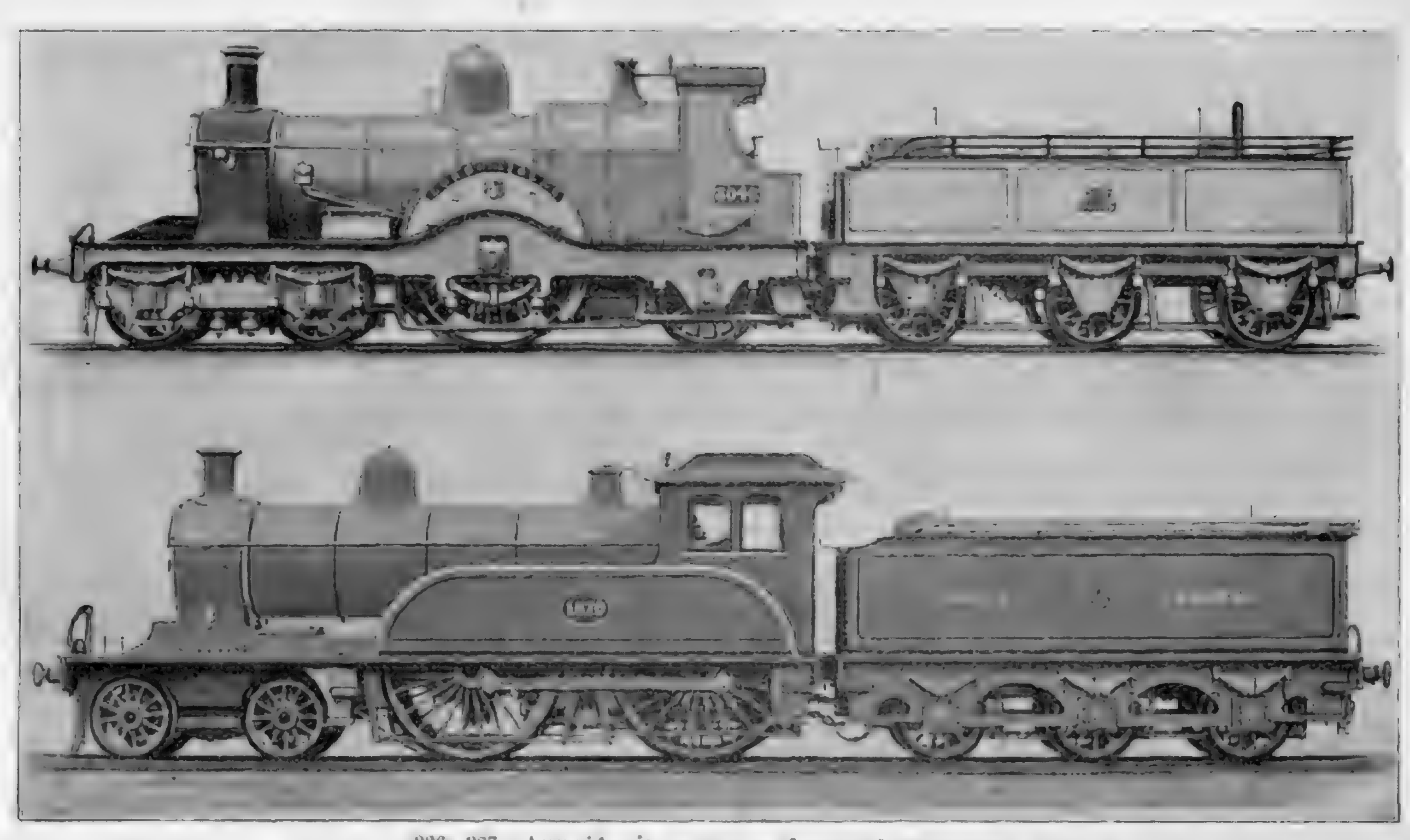
Изумительные успѣхи, которыхъ достигли со времени Рэнгилльскаго состязанія до настоящаго времени въ верхнемъ строеніи полотна желѣзной дороги и машинномъ дѣлѣ, можно ясно видѣть изъ обзора одной англійской главной желѣзнодорожной линіи (для 1831 и 1848 гг. данныя указаны по Clark'у).

	Въ года		
	1831	1848	1898
Вѣсъ рельса на погонный метръ	17,4 кгр.	25 кгр.	44,6 гр.
Длина рельса	4,5 метр	6,1 м.	6,1 м.
Средній вѣсъ пассажирскаго поѣзда безъ паровоза	11 000 крам.	58 000 кгр.	140.000 кгр.
Средній вѣсъ пассажирскаго вагона, включая поворотную телѣжку	3 300 кгр.	4 000 кгр.	20.000 кгр.
Средняя скорость пассажирскаго поѣзда	26 кметр.	48 км.	64 км.
Наивысшая скорость пассажирскаго поѣзда	38 „	80 „ (въ единичныхъ случаяхъ)	120 „
Средній вѣсъ паровоза безъ тендера	7 100 кгр.	18.300 кгр.	38.600 кгр.
Наивысшій вѣсъ паровоза безъ тендера	7 100 кгр.	35.560 кгр. (паровозъ Крамптона).	55.000 кгр.
Средняя поверхность нагрѣва котла	25 кв. м.	75 кв. м.	105 кв. м.
Давленіе пара	3,5 атм.	6 атм.	14 атм.

Вышеприведенныя цифры за 1898 г. часто значительно ниже, чѣмъ теперь. По наибольшей скорости и вѣсу паровозовъ на первомъ мѣстѣ слѣдуетъ поставить Америку. Съ 1897 г. между Филадельфіей и Атлантикъ Сити во время купальнаго сезона скорые поѣзда ходятъ въ среднемъ со скоростью 111 километр. въ часъ; высшая скорость, которой они достигаютъ, равняется 130 км. въ часъ. Продолжительность поѣздки отъ Камдена до берега на разстояніи 89 километр., изъ которыхъ 41 километр. приходится на подъемы, а 48 км.—на уклоны и горизонтальный путь, составляетъ 47—48 минутъ. Вѣсъ поѣзда, включая вѣсъ въ 103,000 кгр. паровоза и тендера, колебался между 250,000 кгр. и 310,000 кгр. На рис. 224 представленъ этотъ паровозъ, у котораго поверхность нагрѣва котла равна 171 кв. м., большія ведущія колеса—имѣютъ 2140 миллиметровый діаметръ, а 4 паровыхъ цилиндра развиваютъ работу въ 1,300 лошадиныхъ силъ. По силѣ тяги ему равенъ новый 3/5 осный паровозъ скораго поѣзда австрійской правительственной дороги (рис. 225). Вѣсъ паровоза во время работы безъ тендера достигаетъ 69,800 кгр. а съ тендеромъ 100,000 кгр., поверхность нагрѣва котла 207,9 кв. м. и площадь колосниковой рѣшетки — 3,1 кв. м. Этотъ паровозъ можетъ тащить поѣздъ, вѣсомъ въ 207,000 кгр., на 10 ‰ подъемъ со скоростью 65 километр. въ часъ, на 22 ‰ подъемъ со скоростью въ 34 килом. въ часъ; при этомъ онъ развиваетъ силу тяги отъ 5500 кгр. до 8200 кгр. и до 1300 лошади-



225. Компаундъ-паровозъ большой скорости на австрійскихъ правительственныхъ дорогахъ 18[illegible]



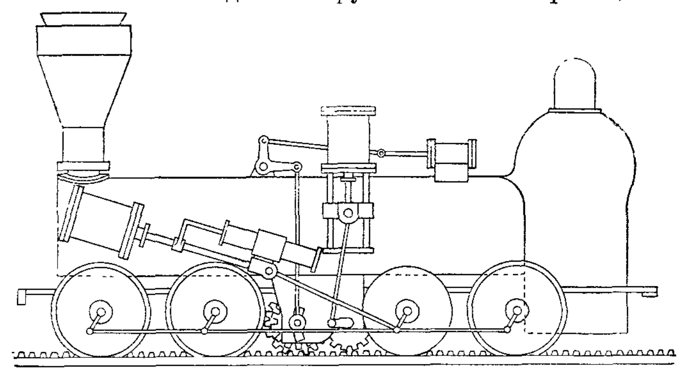
226—227. Англійскіе паровозы большой скорости.

226. Паровозъ Great Western'ской ж. дороги 1895. 227. Паровозъ North-Eastern'ской ж. дороги 1895.

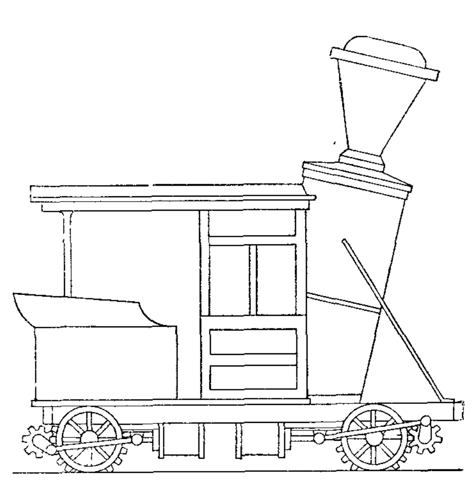


228. Двѣнадцати-колесный американскій товарный паровозъ (Mastodon-Lokomotive) 1895 г.
Построенъ на Brook'ской фабрикѣ въ Dünkirk'ѣ

ныхъ силъ (см. стр. 124). Слѣдуетъ замѣтить, что у него надъ котломъ помѣщается длинный паровой колпакъ (сборникъ), который для предохраненія отъ охлажденія окруженъ теплонепроницаемой массой. Наружный видъ этого паровоза благодаря этому неблестящъ. Онъ сильно отличается отъ простыхъ англійскихъ локомотивовъ, два образца которыхъ и представлены на рис. 226 и 227. Одинъ изъ нихъ имѣетъ лишь одну ведущую ось. 5 лѣтъ тому назадъ въ Сѣверной Америкѣ были по-строены необыкновенно тяжелые 4/6 осные паровозы для товарныхъ поѣздовъ. Рис. 228 изображаетъ паровозъ такъ называемый „Мастодонтъ-системы" на Большой Сѣверной желѣзной дорогѣ съ поверхностью нагрѣва въ 305 кв. м. и вѣсомъ въ 96,500 кгр. Но другія дороги и эти цифры уже успѣли перегнать. Такъ, напримѣръ, на Иллинойской Центральной дорогѣ 4/6 осный паровозъ вѣситъ 105,200 кгр. (безъ тендера), причемъ нагрузка на каждое ведущее колесо равна почти 11,000 килогр. Ширина котла — 2,3 метра, поверхность нагрѣва его — 325 кв. м.; площадь колосниковой рѣшетки — 3 1/2 кв. м.; въ немъ помѣщается 424 жаровыя трубки. Верхній край его лежитъ на высотѣ 4-хъ (!) метровъ надъ рельсами (см. рис. 171). Тендеръ его, по американскимъ даннымъ, вмѣщаетъ въ себѣ 30 куб. м. воды и 12,000 кгр. угля.



229. Паровозъ Cathcart'a для Madison-Indianapolis'ской жел. дороги 1847.
(Первый соединенный паровозъ тренія и зубчато-колесный).



230. Зубчато-колесный паровозъ Mount-Washington'ской жел. дороги. Третье устройство 1871.

Исторія зубчатоколеснаго паровоза

Исторія зубчатоколеснаго паровоза находится въ тѣсной связи съ исторіей зубчатыхъ желѣзныхъ дорогъ, приведенной въ первой главѣ (стр. 149 и далѣе). Бленкинсонъ въ 1811 году заказалъ первый паровозъ такого рода у Муррея, и черезъ годъ этотъ паровозъ былъ пущенъ въ ходъ. Хотя на весьма значительныхъ подъемахъ онъ могъ тянуть грузъ со скоростью, доходящей до 5 килом. въ часъ, тѣмъ не менѣе и на горизонтальномъ пути онъ шелъ очень медленно и къ тому же имѣлъ крупные недостатки, препятствовавшіе его распространенію. Слѣдующимъ и дѣйствительно годнымъ для движенія оказался зубчатоколесный паровозъ, построенный черезъ 36 лѣтъ послѣ этого по проекту Каткарта Балдвинскимъ заводомъ (въ Филадельфіи) для уже прежде упомянутаго крутого подъема (60⁰/о) Madison-

Indianapolis'ской жел. дор. Движеніе колесъ, соединенныхъ между собою, происходило, какъ видно изъ рис. 229, благодаря двумъ цилиндрамъ, находящимся возлѣ дымовой камеры. Передняя часть котла, въ сравненіи съ теперешнимъ устройствомъ паровозовъ, — очень длинна (длина дымогарныхъ трубокъ равна была 5290 милим.). Почти по срединѣ этого паровоза, вѣсившаго 30.500 килогр., находилось зубчатое колесо, которое приводилось во вращеніе двумя вертикально стоящими паровыми цилиндрами посредствомъ двухъ передаточныхъ колесныхъ механизмовъ и зацѣпляло за чугунную зубчатую рейку, проложенную посреди пути. Пятый (!) цилиндръ (поверху котла) служилъ для опусканія зубчатаго колеса на крутыхъ участкахъ и для подниманія его на болѣе ровныхъ мѣстахъ, гдѣ зубчатая рейка



231. Паровозъ жел. дороги Риги 1871,
построенный швейцарской паровозной и машинной фабрикой Winterthur

не была проложена, и гдѣ этотъ локомотивъ дѣйствовалъ подобно обыкновенному паровозу тренія. Слѣдовательно, мы видимъ здѣсь уже соединеніе зубчатоколеснаго паровоза съ паровозомъ тренія, который потомъ, 28-ю годами позже, въ улучшенной Риггенбахомъ формѣ, а затѣмъ въ усовершенствованномъ въ 1885 году Абтомъ видѣ былъ введенъ въ употребленіе прежде всего въ Германіи.

Первый годный къ употребленію чистый зубчатоколесный паровозъ для зубчатой рейки изъ полосового желѣза былъ спроектированъ въ 1867 году Marsh'омъ и Aiken'омъ для горной желѣзной дороги на Моунтъ-Вашингтонъ, послѣ того какъ зубчатоколесный паровозъ, построенный въ 1866 году Бостонской фабрикой, оказался непрочнымъ. Послѣдній имѣлъ весьма простое устройство и напоминалъ странные локомотивы той же эпохи 1830-хъ годовъ. Вертикально стоящій котелъ могъ вращаться вокругъ двухъ цапфъ и благодаря этому всегда могъ принимать вертикаль-

ное положеніе на различныхъ крутыхъ спускахъ и подъемахъ. На немъ не было питательнаго насоса для парового котла, и вмѣстѣ съ тѣмъ и резервуара для воды. Питаніе котла водою могло происходить только лишь по окончаніи движенія и съ выпускомъ пара. Эти-то крупные недостатки и послужили въ скоромъ времени причиною появленія паровоза, изобрѣтеннаго Marsh'омъ и инженеромъ Aiken'омъ. Паровозъ этотъ былъ построенъ и пущенъ въ ходъ въ 1868 году. Этотъ второй паровозъ для горныхъ желѣзныхъ дорогъ, тоже снабженный стоячимъ котломъ, для безопасности спуска внизъ имѣлъ изобрѣтенный Marsh'омъ воздушный тормазъ, который съ этихъ поръ мы находимъ у всѣхъ паровозовъ, предназначенныхъ для зубчатыхъ дорогъ. Въ нароотводъ (направо на рис. 231)



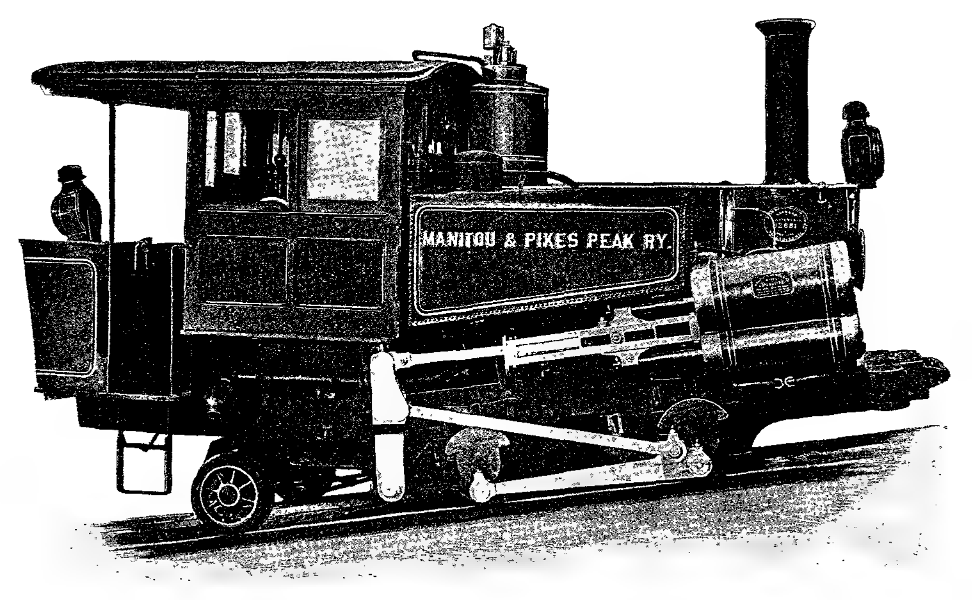
232. Паровозъ съ двуплечимъ рычагомъ Горнерградской жел. дороги 1898.

включена особая короткая труба съ приспособленіемъ для закрыванія. При спускахъ съ горы, гдѣ поѣздъ идетъ внизъ, благодаря собственной силѣ тяжести, машинистъ открываетъ этотъ замыкатель для сообщенія трубы съ наружнымъ воздухомъ и спускаетъ зубчатое колесо, чтобы паровозъ работалъ какъ зубчатоколесный. Поршни паровыхъ цилиндровъ начинаютъ тогда всысывать воздухъ и сжимать его, вслѣдствіе чего является противодѣйствіе ихъ движенію. Этотъ сжатый воздухъ машинистъ можетъ выпускать или медленно, или быстро и такимъ образомъ хорошо и безопасно регулировать скорость хода поѣзда. Сильное же образованіе теплоты, происходящее при этомъ сжатіи воздуха, устраняется впрыскиваніемъ въ цилиндръ воды, которая испаряется и выпускается наружу.

Паровозъ 1868-го года вѣсилъ 6500 килогр. и могъ тащить въ гору такой же грузъ со скоростью 3 километр. въ часъ, съ горы же, напротивъ, онъ могъ идти вдвое скорѣе. Въ 1871 году Marsh видоизмѣнилъ свой паровозъ, устроивъ два передаточныхъ вала (какъ показано на рис. 230), кото-

рые воспринимали работу отъ двухъ цилиндровъ и передавали ее посредствомъ зубчатаго колеса ведущему зубчатому колесу. Стоячій котелъ такъ былъ установленъ на колесной рамѣ, что на подъемѣ въ 100°/oo (1 : 10) оказывался вертикальнымъ. На горизонтальномъ же пути онъ стоялъ наклонно,— что́ можно видѣть съ тѣхъ поръ на всѣхъ зубчатоколесныхъ паровозахъ, хотя благодаря такому устройству паровозы имѣли видъ довольно некрасивый, но оно было необходимо для того, чтобы и на самыхъ крутыхъ подъемахъ верхняя крышка огневой коробки и верхнія огневыя трубки были покрыты водой.

По образцу паровоза дороги на Моунтъ-Вашингтонъ, построеннаго въ 1868 г., Риггенбахъ составилъ проектъ своего извѣстнаго горнаго локомотива для желѣзной дороги на Риги, который былъ однако существенно лучше предыдущаго. Локомотивъ этотъ представленъ на рис. 231. Впереди находится мѣсто для поклажи, сзади устроено помѣщеніе для маши-



233. Четырехъ цилиндровый паровозъ съ одноплечимъ рычагомъ Pikes Peak'ской желѣз. дороги 1898.
Построенный на паровозной Baldwin'ской фабрикѣ въ Филадельфіи.

ниста. Здѣсь оба паровые цилиндра приводятъ въ дѣйствіе передаточный валъ, который посредствомъ двойной зубчатой передачи приводитъ въ медленное вращательное движеніе заднюю ведущую колесную ось съ главнымъ зубчатымъ колесомъ, діаметромъ въ 64 сантим. Четыре поддерживающія колеса паровоза свободно сидятъ на осяхъ; они служатъ только для опоры его, слѣдовательно исключительно для передачи вѣса его на рельсы. Движеніе же обусловливается зубчатымъ колесомъ, захватывающимъ зубчатую рейку. Разстояніе между осями колесъ паровоза равно 3 метрамъ, вѣсъ его — 16.000 килогр.

У чисто зубчатоколесныхъ локомотивовъ работа поршня парового цилиндра передается на колесныя оси не непосредственно, а замедленно при помощи промежуточныхъ передачъ. Она можетъ, напримѣръ, передаваться или черезъ зубчатую передачу — какъ у паровозовъ Marsh'а и Риггенбаха, или при помощи двуплечаго качающагося рычага, — какъ на рис. 232, или одноплечаго — какъ у паровозовъ Абта. Въ такомъ случаѣ поршень парового цилиндра передаетъ свою работу на длинное плечо рычага,

въ то время какъ короткое плечо при помощи шатуна передаетъ ее ведущимъ колесамъ. Въ то время, какъ первое плечо пройдетъ большій путь, короткое за то же время сдѣлаетъ меньшій путь, слѣдовательно, оно движется медленнѣе поршня. Качающіеся рычаги допускаютъ большую скорость, зато зубчатая передача даетъ меньше толчковъ.

Если бы было желательно работу пара передать непосредственно на ведущее колесо, какъ это бываетъ у паровозовъ тренія, то поршни должны были бы лишь медленно двигаться въ паровыхъ цилиндрахъ, такъ какъ зубчатая тяга не допускаетъ большой скорости. Поэтому, для достиженія того же самаго



231. Паровозъ Пилатской жел. дороги, построенный швейцарской паровозной фабрикой Winterthur.

дѣйствія, пришлось бы значительно увеличить поверхность давленія пара, т. е. площадь поршня, а благодаря этому увеличились бы размѣры машины, и она стала бы дороже. Вторымъ неудобствомъ было бы, кромѣ того, еще то, что горѣніе на колосниковой рѣшеткѣ было бы слабѣе, вслѣдствіе уменьшенія числа выпусковъ пара въ конусъ. Благодаря этому уменьшилось бы образованіе пара въ котлѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ производительная сила паровоза. Исключеніе изъ даннаго правила представляютъ только упоминаемые далѣе новѣйшіе паровозы Падангской желѣзной дороги (на Суматрѣ). Здѣсь зубчатое колесо приводится въ движеніе безъ промежуточной передачи; парообразованіе увеличено, благодаря соотвѣтственному увеличенію площади колосниковой рѣшетки.

Большая скорость хода поршня теперь встрѣчается во всѣхъ паровыхъ машинахъ; точно также принято большое число оборотовъ рабочихъ валовъ на фабрикахъ и разныхъ машинахъ; на первомъ мѣстѣ въ этомъ отношеніи стоитъ Америка, затѣмъ Англія. Какъ уже было подробно объяснено, можно получить одну и ту же работу машины, измѣряющуюся произведеніемъ изъ усилія на скорость

въ секунду, при маломъ усиліи, но при большой скорости и, обратно, при малой скорости, но зато при бо́льшемъ увеличеніи усилія. Величина усилія бываетъ однако опредѣленная для размѣровъ всей передаточной системы. Чѣмъ усиліе больше, тѣмъ послѣдняя должна быть крѣпче; точно также должны тогда быть тяжелѣе и подшипники, и рамы и т. д. Постройка двигателей съ незначительнымъ числомъ оборотовъ, при одной и той же работоспособности, обходится поэтому дороже, и они должны опть тяжелѣе, чѣмъ двигатели съ большой скоростью вращенія. Это можно объяснить на слѣдующихъ двухъ весьма простыхъ примѣрахъ:

1) Если работа въ 10 лошад. силъ передается при помощи желѣзнаго вала, то этотъ валъ при количествѣ оборотовъ въ минуту n, гдѣ

n = 50 150 400 24.000,

долженъ имѣть

діаметръ въ 85 65 50 8 милим.

Слѣдовательно, въ зависимости отъ скорости вращенія вала, размѣры его соотвѣтственно или увеличиваются, или уменьшаются. Если же, напротивъ, допустить для вала съ 85 милим. діаметромъ 400 оборотовъ въ минуту, то онъ можетъ передавать 100 лошад. силъ, слѣдовательно въ 10 разъ больше; 24.000 оборотовъ въ минуту встрѣчаются въ паровыхъ тюрбинахъ особаго типа.

2) У паровыхъ машинъ миноносокъ, приводящихъ въ движеніе пароходный винтъ, при 350 оборотахъ колѣнчатаго вала въ минуту, вѣсъ машины составляетъ только 6—8,5 килогр. на лошад. силу. У медленно вращающихся валовъ обыкновенныхъ паровыхъ машинъ, вѣсъ машины, приходящійся на каждую лошад. силу, составляетъ величину въ 10—25 разъ большую вышеприведенной, смотря по конструкціи машины. Въ паровыхъ машинахъ штанги и цапфы просверливаются (дѣлаются пустотѣлыми), съ цѣлью уменьшить вѣсъ ихъ. Такъ, паровая машина, выставленная въ Парижѣ въ 1900 году Борзигомъ изъ Берлина вѣсила вмѣстѣ съ маховымъ колесомъ, въ 40.000 килогр. вѣсомъ, 310.000 килогр., причемъ колѣнчатый валъ при 40 оборотахъ въ минуту давалъ 2000—2800 лошад. силъ; т. е. на каждую лошад. силу приходилось около 110—155 кгр. Одинаковой силы машина контрминоносца дѣлаетъ 340 оборотовъ въ минуту, т. е. въ $8^1/_2$ разъ больше, и вѣситъ только 15.000 килогр., т. е. на каждую лошадиную силу приходится $5—7^1/_2$ килогр.

Слѣдовательно, при большей скорости вращенія, сберегаютъ какъ мѣсто, такъ и расходы по устройству, а потому большія скорости теперь и примѣняютъ повсюду при постройкѣ, какъ вообще великихъ машинъ, такъ и локомотивовъ, впрочемъ, не выходя за опредѣленные предѣлы.

У паровозовъ тренія нѣкоторыхъ американскихъ и англійскихъ скорыхъ поѣздовъ скорость хода поршня достигаетъ 7 м. сек.; что является весьма большой цифрой съ точки зрѣнія машиностроенія. Еще 25 лѣтъ назадъ неохотно давали скорость въ 4 метра, затѣмъ поднялись до 5 м., чтобы потомъ черезъ короткій промежутокъ времени значительно превысить и эту границу.

Стоячій котелъ, несмотря на различныя преимущества, оказался не такъ выгоденъ при эксплоатаціи, какъ лежачій, который и былъ введенъ на прочихъ горныхъ дорогахъ: на Артъ-Риги Риггенбахомъ, а въ 1875 году Маршемъ на Моунтъ-Вашингтонѣ. По этой же причинѣ нѣсколько лѣтъ спустя стали помѣщать котелъ перпендикулярно продольной оси паровоза какъ, напримѣръ, это имѣетъ мѣсто на паровозахъ желѣзной дороги на Пилатусъ (рис. 234.). Послѣдніе, въ противоположность зубчато-колеснымъ паровозамъ другихъ дорогъ, находятся въ непосредственной связи съ пассажирскимъ вагономъ. Такъ какъ вслѣдствіе сильнаго подъема этой дороги, равнаго 480⁰/₀₀ (почти 1 : 2) вагоны здѣсь построены очень легкими, а сила тяги здѣсь должна быть большой, то вѣсъ вагона его 34 мѣстами не вполнѣ достаточенъ для того, чтобы въ должной мѣрѣ ослабить неизбѣжныя колебанія паровоза вверхъ, внизъ и вбокъ. Послѣднія, напротивъ, передаются пассажирамъ, и ни на какой другой дорогѣ эти непріятныя явленія не даютъ себя такъ сильно чувствовать. Поэтому лѣтомъ 1898 года администрація дороги попыталась ослабить толчки и т. п. вставленіемъ между вагоннымъ кузовомъ и рамой паровоза спиральныхъ рессоръ. Повидимому, опыты привели къ благопріятнымъ результатамъ. Впрочемъ бо́льшая часть путешественниковъ не такъ уже сильно обращаютъ вниманіе на неудобства при поѣздкѣ по этой такъ изумительно и смѣло проложенной желѣзной дорогѣ въ горныхъ областяхъ почти

мательности, знанія дѣла, сильныхъ нервовъ и нерѣдко большого присутствія духа.

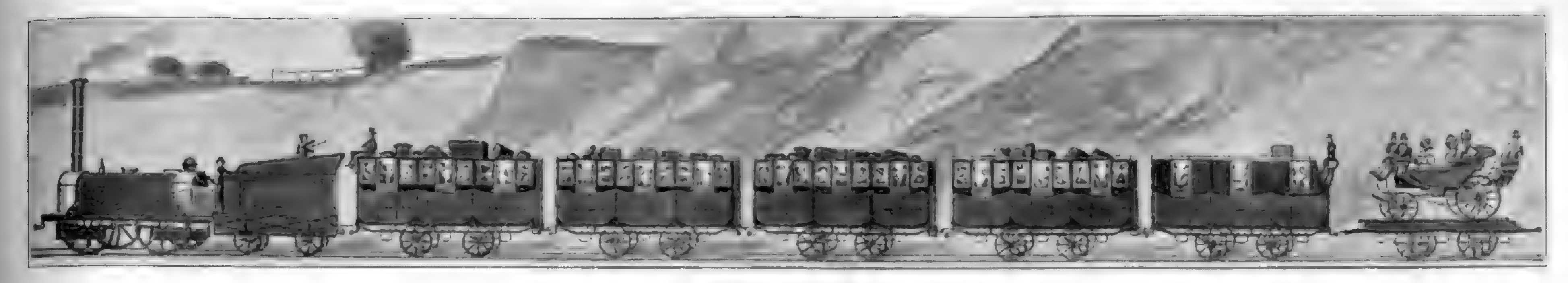
Наконецъ, слѣдуетъ указать на то, что въ послѣднее время стараются по возможности ограничить колебательныя движенія паровоза вверхъ, внизъ и въ бокъ посредствомъ различныхъ цѣлесообразныхъ усовершенствованій, чтобы, благодаря этому, повысить безопасность поѣздки и сберечь колесныя шины, а прежде всего сами рельсы. Вышеупомянутые 4-хъ цилиндровые паровозы и въ этомъ отношеніи представляютъ много выгодъ въ сравненіи съ локомотивами другихъ системъ.

Приложенные здѣсь рисунки являются поучительными и достойными вниманія не только для сравненія прежнихъ и теперешнихъ паровозовъ, но также показываютъ, какъ паровозъ усовершенствовался постепенно въ различныхъ странахъ. Изъ этого сравненія вытекаетъ, что, начиная съ паровоза Тревитика, во всѣхъ желѣзнодорожныхъ странахъ безпрерывно и дѣятельно шло развитіе этого современнаго носителя культуры. Не безъ труда появился тепершній совершенный паровой конь, а лишь благодаря безпрерывнымъ и неусыпнымъ работамъ и притомъ не отдѣльныхъ лицъ, а большого количества инженеровъ всѣхъ желѣзнодорожныхъ странъ.

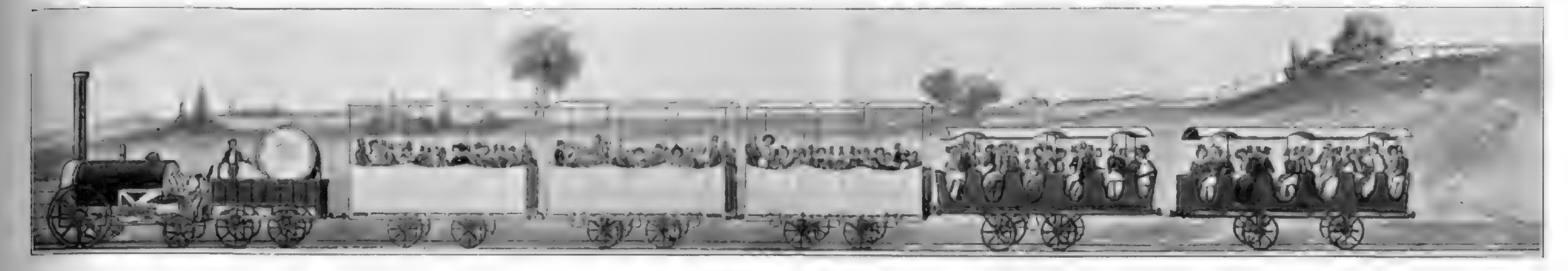
Вагоны.

Уже Бленкинзопъ на своей зубчатой желѣзной дорогѣ, открытой въ 1812 году, пытался ввести пассажирское движеніе (см. рис. 239). Однако въ виду незначительной скорости его локомотива — до 5-ти килом. въ часъ — не могло быть и рѣчи о правильномъ пассажирскомъ движеніи. Вслѣдствіе этого, онъ ограничился движеніемъ поѣздовъ, перевозившихъ уголь. Въ первый разъ правильное пассажирское движеніе было открыто только въ 1825 году на Стоктонъ - Дарлингтонской желѣзной дорогѣ. Вагоны типа, указаннаго на рис. 240, приводились въ движеніе посредствомъ лошадей, вслѣдствіе той же причины. Только послѣ Рэнгильскаго состязанія въ 1829 году сдѣлалась возможной одновременная перевозка сотенъ пассажировъ и большихъ товарныхъ транспортовъ съ дотолѣ неизвѣстный и для того времени невѣроятной скоростью. Наша таблица наглядно представляетъ намъ внѣшній видъ пассажирскихъ поѣздовъ того времени, приводимыхъ въ движеніе локомотивами. Некрасивыми и некомфортабельными должны намъ показаться эти поѣзда: безъ мягкихъ сидѣній, частью безъ оконъ, иногда даже безъ крыши и скамеекъ, они не освѣщались, никогда не топились и были снабжены плохими рессорами; богатые люди ѣздили въ собственныхъ экипажахъ, которые устанавливались на открытыя товарныя платформы и укрѣплялись на нихъ; менѣе состоятельные помѣщались иногда на крышѣ вагоновъ, часто даже, какъ, напр., на желѣзной дорогѣ Scarborough-Whitby, они помѣщались на сидѣніяхъ, придѣланныхъ сзади вагона. — И все же какой прогрессъ представляли эти вагоны.

Большія выгоды, предоставленныя желѣзными дорогами торговлѣ, промышленности и сельскому хозяйству, чрезвычайно содѣйствовали громадному развитію желѣзнодорожныхъ линій. Все болѣе и болѣе широкіе круги людей стали пользоваться услугами скорыхъ поѣздовъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивались требованія пассажировъ къ удобствамъ при переѣздахъ. Съ теченіемъ времени замѣчаются улучшенія въ конструкціи и отдѣльныхъ вагоновъ, часто даже въ силу предписаній правительства; улучшенія эти въ новѣйшее время дошли до того, что удовлетворяютъ самымъ изысканнымъ требованіямъ комфорта (напр. спальные вагоны, вагоны-рестораны, салоны и вагоны, спеціально предназначенные для перевозки больныхъ).



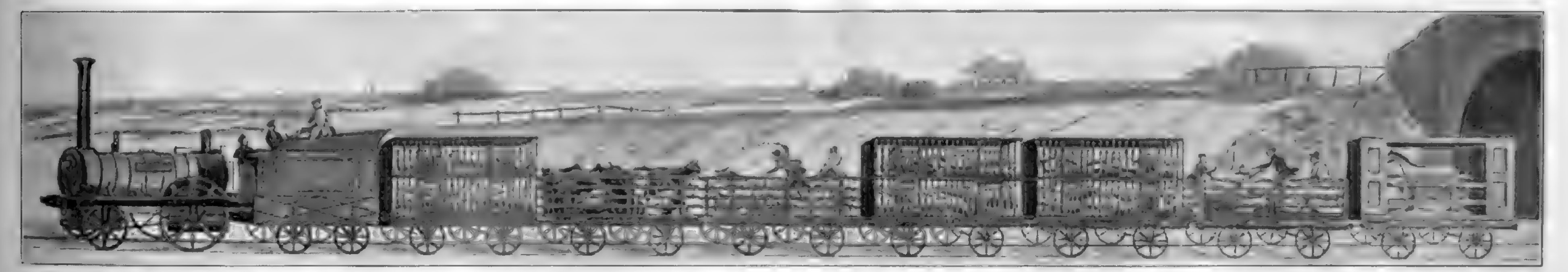
Поѣздъ I класса.



Поѣздъ II класса.



Товарный поѣздъ.



Поѣздъ для перевозки скота.

Поѣзда Ливерпуль-Манчестерской жел. дор. въ 1830—1835 годахъ.

Перевозка товаровъ, вначалѣ совершавшаяся на грубо сколоченныхъ четырехколесныхъ платформахъ, съ теченіемъ времени также потребовала существенныхъ улучшеній въ подвижномъ составѣ. Для болѣе цѣнныхъ товаровъ, для наиболѣе легко подверженныхъ поврежденіямъ и порчѣ, а также для перевозки животныхъ стали устраивать крытые вагоны; высшаго развитія въ отношеніи легкости хода и внутренней отдѣлки достигли товарные вагоны въ настоящее время (зимніе вагоны съ отопленемъ, вагоны-ледники; вагоны, обитые внутри для перевозки породистыхъ лошадей и т. д.). Въ наше время вагоны для перевозки животныхъ лучше устроены и представляютъ большую защиту отъ непогоды, чѣмъ пассажирскіе вагоны стараго времени.



238 Зубчатая желѣзн. дорога Blenkinsop'а 1812.

Пассажирскіе вагоны.

Въ Европѣ, соотвѣтственно большой разницѣ между различными соціальными классами, вагоны, вплоть до середины 70-хъ годовъ, почти исключительно строились по англійской системѣ раздѣленія на различные классы; въ демократической же Америкѣ вагонъ представляетъ обыкновенно одно помѣщеніе, не раздѣленное высокими поперечными стѣнками на отдѣленія. Во всю длину вагона тянется проходъ между сидѣніями (проходной вагонъ), заканчивающійся дверями, находящимися въ передней и задней стѣнкахъ вагона.

Первые англійскіе пассажирскіе вагоны были похожи на старые почтовые дилижансы, и каждое ихъ отдѣленіе и снаружи имѣло видъ почтоваго дилижанса, называвшагося „берлиной". Крыша служила для помѣщенія дорожнаго багажа, а часто иногда даже путешественниковъ. Очень распространенный типъ подобныхъ вагоновъ, который съ конца 30-хъ годовъ вошелъ въ всеобщее употребленіе и въ Германіи, гдѣ удержался долгое время, имѣлъ только три отдѣленія. Въ вагонахъ перваго класса въ каждомъ отдѣленіи находилось по 6 мѣстъ. Въ такомъ вагонѣ помѣщалось 18 пассажировъ. Въ противоположность этому, американскіе проходные вагоны могли вмѣстить отъ 60 до 70 человѣкъ; такимъ образомъ такъ называемый „мертвый вѣсъ" каждаго мѣста для сидѣнія былъ въ этомъ случаѣ значительно меньше, чѣмъ въ короткихъ англійскихъ вагонахъ съ отдѣленіями, что не могло не повліять благотворно на экономическую сторону эксплоатаціи пассажирскаго движенія.

Вагоны второго класса были часто вначалѣ безъ оконъ; зато оставлялось отверстіе между крышей и боковыми стѣнами вагона, а часто крыши даже совсѣмъ не было. У вагоновъ III класса это имѣло мѣсто постоянно (рис. 241); къ тому же вагоны III класса были низки и узки. Еще въ

концѣ 40-ыхъ годовъ продавались путешественникамъ на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ Лейпцигъ-Дрезденъ маски для лица и предохранительные очки для защиты отъ вѣтра и искръ, выбрасываемыхъ локомотивами. Рисунки 241 и 242 показываютъ характернымъ образомъ внѣшнее развитіе пассажирскихъ вагоновъ одной изъ главныхъ желѣзнодорожныхъ линій Англіи съ 1839 года по 1897. Въ продолженіе 60-ти лѣтъ длина вагона возросла съ 4 метровъ (часто даже меньше) до 18 метровъ, число колесъ вагона съ 4 до 12 (вагонъ-ресторанъ). Развитіе вагоновъ въ остальныхъ мѣстностяхъ Англіи, въ Германіи и нѣкоторыхъ другихъ странахъ шло такъ же, какъ на описанной дорогѣ (исключая поворотной телѣжки 70-хъ годовъ).

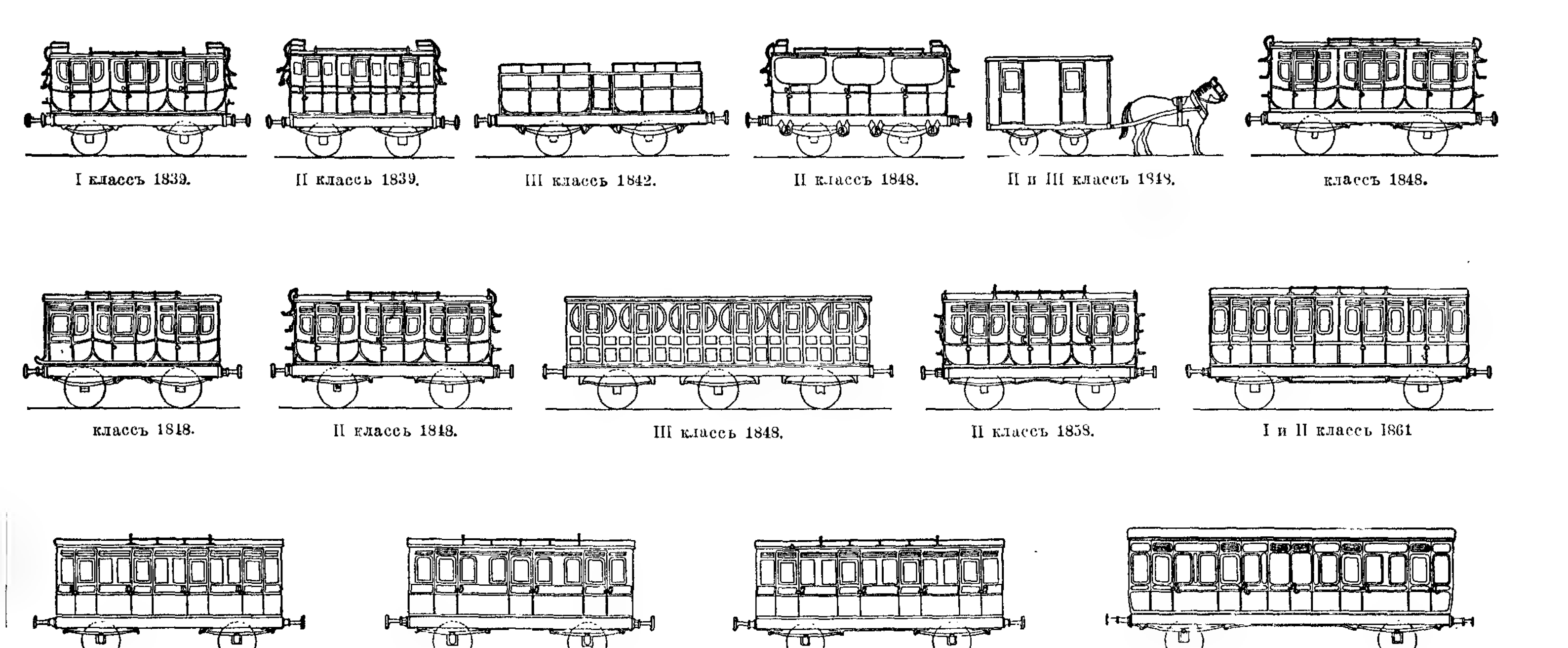
Послѣдовательно вездѣ перешли къ закрытымъ вагонамъ, снабженнымъ оконными стеклами, отдѣленія расширили и удлинили, вагоны начали строить болѣе высокими, число отдѣленій увеличили до 5-ти, даже до 7-ми, ввели отопленіе, освѣщеніе и вентиляцію, а также мягкія сидѣнія въ высшихъ классахъ, и, въ концѣ концовъ, въ вагонахъ, предназначенныхъ для большихъ разстояній введены умывальныя комнаты и ватерклозеты; затѣмъ начали строить спальные вагоны, вагоны-рестораны, салоны; наконецъ, въ новѣйшее время верхъ удобства, комфорта, даже въ смыслѣ развлеченій во время путешествія, представляютъ американскіе „trains de luxe“ съ разнообразными отдѣленіями, какъ-то, ванными, туалетными кабинетами, библіотеками и музыкальными салонами; изъ послѣднихъ новостей этихъ поѣздовъ нельзя не указать вагона-театра и концертнаго зала, что является верхомъ комфорта. Поѣзда эти обыкновенно пробѣгаютъ такія большія разстоянія, что путешественникамъ, на нѣсколько дней заключеннымъ безвыходно въ поѣздѣ, должны были предоставить всевозможныя развлеченія, занятія и т. п., для того, чтобы эти дорогіе поѣзда могли получить популярность среди публики. Поѣздка изъ Нью-Іорка въ Санъ-Франциско продолжается 4 дня. Роскошные поѣзда новой сибирской дороги имѣютъ много схожаго съ американскими. Здѣсь находится даже особый „вагонъ-церковь“, съ алтаремъ и т. д.



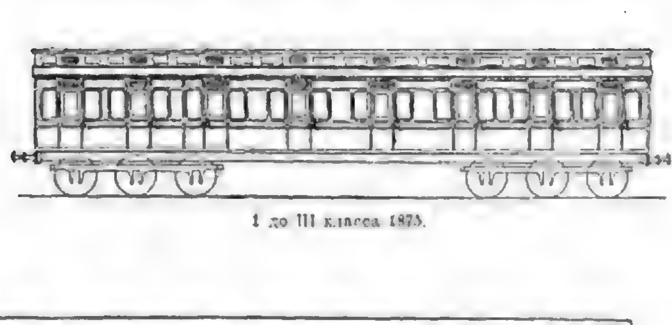
240. Первый пассажирскій вагонъ Stockton-Darlington'ской жел. дороги 1825.

Рука объ руку съ введеніемъ удобствъ для путешественниковъ шло техническое усовершенствованіе различныхъ конструктивныхъ частей вагоновъ. Здѣсь слѣдуетъ указать на тяговыя приспособленія (буфера и вагонныя сцѣпленія), рессоры, тормаза, замѣну желѣзомъ дерева въ устройствѣ рамъ, сталью полосового желѣза въ осяхъ и колесныхъ шинахъ, далѣе — на различное устройство колесъ и ихъ расположеніе, на колесныя буксы, — больное мѣсто всѣхъ желѣзныхъ дорогъ. Шагъ за шагомъ лучшее заступало мѣсто менѣе совершеннаго, причемъ каждое нововведеніе вызывало громадные расходы, въ зависимости отъ величины вагоннаго парка. Всѣ вышеупомянутыя части имѣютъ свою особую исторію развитія, особенно освѣщеніе, отопленіе, тормаза и расположеніе осей.

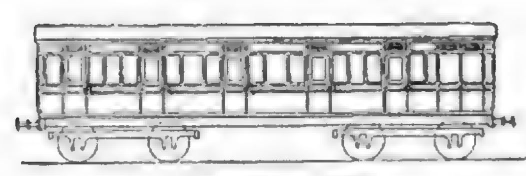
Ходъ вагоновъ. Прежде всего озаботились сдѣлать по возможности спокойнымъ и тихимъ ходъ всякаго вагона. Толчки, которые испытывали



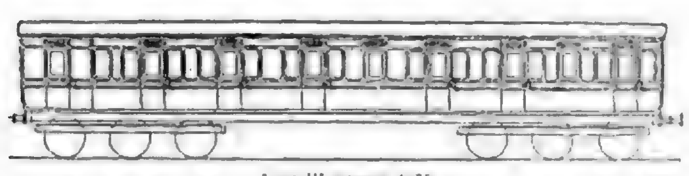
241. **Английскіе пассажирскіе вагоны отъ 1839 до 1874.**



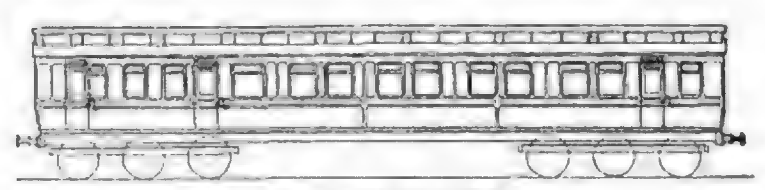
I до III класса 1875.



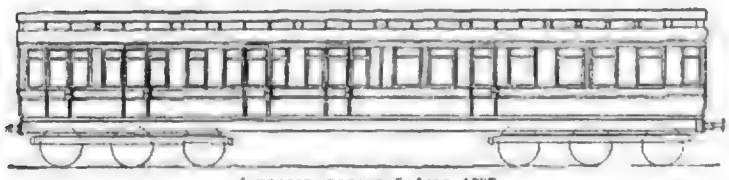
I до III класса 1877.



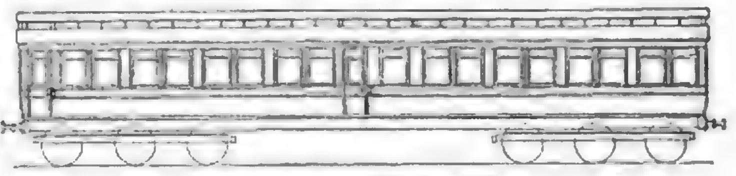
I до III класса 1875.



I классъ, вагонъ-буфетъ 1895.



I классъ, вагонъ-буфетъ 1897.



III классъ, вагонъ-буфетъ 1896.



242. Английскіе пассажирскіе вагоны отъ 1875 до 1897.

колеса вагоновъ въ вертикальномъ направленіи отъ рельсовыхъ стыковъ и неровности пути, отъ возвышенія одного рельса надъ другимъ при закругленіи пути, а въ горизонтальномъ направленіи — отъ колебаній вагона при прямомъ пути и отъ дѣйствія центробѣжной силы на закругленіяхъ, должны по возможности меньше передаваться во внутрь вагона, а производимый шумъ во возможности заглушенъ. Плохой воздухъ, пыль, несоотвѣтственная температура въ вагонѣ гораздо менѣе вліяютъ на непріятность ѣзды по желѣзной дорогѣ, чѣмъ качка и шатаніе вагоннаго кузова, дребезжанье (тряска), толчки, звонъ оконныхъ стеколъ, особенно при плохомъ устройствѣ верхняго полотна дороги. Благодаря устройству цѣлесообразныхъ рессоръ, длинныхъ и очень упругихъ — благодаря устройству двойного пола и такихъ же боковыхъ стѣнъ и наполненію промежутка между ними набивкой, ослабляющей шумъ и стукъ, главнымъ же образомъ благодаря цѣлесообразному расположенію колесъ въ вагонной рамѣ вышеперечисленные недостатки теперь въ лучшихъ вагонахъ значительно удалось уменьшить. Особенно большіе успѣхи сдѣлало вагоностроеніе съ тѣхъ поръ, какъ стало извѣстно, что большое разстояніе между осями колесъ и мало выступающія части вагона въ связи съ колесами, легко устанавливающимися по направленію радіуса на закругленіяхъ пути (поворотныя телѣжки, свободно перемѣщающіяся оси), особенно хороши для того, чтобы ходъ вагона былъ тихимъ. Изображенія англійскихъ вагоновъ (рис. 241 и 242) наглядно показываютъ постепенное увеличеніе разстоянія между осями колесъ и на примѣненіе поворотной телѣжки.

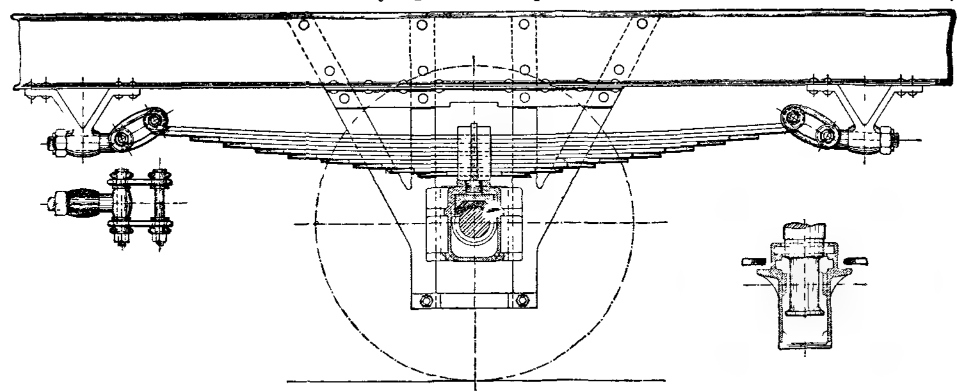
Пока не употребляли колесъ, способныхъ устанавливаться на закругленіяхъ въ зависимости отъ ихъ радіусовъ, приходилось вагоны и разстоянія между осями дѣлать короткими, чтобы сопротивленіе на закругленіяхъ пути и неизбѣжное вслѣдствіе этого изнашиваніе рельсъ и колесъ не было слишкомъ велико. Съ развитіемъ желѣзнодорожнаго движенія вагоны стали строить длиннѣе (въ ширину же они были ограничены поперечнымъ сѣченіемъ туннелей, мостовъ и пр.) для того, чтобы можно было помѣстить въ нихъ большее количество пассажировъ. Тутъ-то и пришлось сильно считаться съ вышеупомянутыми недостатками этихъ вагоновъ. Кромѣ того, болѣе длинные вагоны, съ увеличеніемъ скорости движенія, имѣвшимъ мѣсто повсюду въ концѣ 70-ыхъ годовъ, начали сильно качаться на закругленіяхъ, что вызывало большія жалобы со стороны пассажировъ. Пришлось что-нибудь сдѣлать для устраненія этого неудобства, хотя американская поворотная телѣжка была уже извѣстна и даже была введена на вюртембергскихъ желѣзныхъ дорогахъ у длинныхъ проходныхъ вагоновъ, но употреблять ее при тѣхъ вагонахъ, гдѣ собственный вѣсъ вагона не требовалъ двухъ въ крайнемъ случаѣ трехъ осей, не было основаній. Двѣ поворотныя телѣжки съ ихъ 4 осями поднимали цѣну такихъ вагоновъ и значительно увеличивали собственный вѣсъ ихъ. Въ то время поэтому еще не могли рѣшиться ввести во всеобщее употребленіе длинные вагоны съ поворотными телѣжками, а старались достигнуть того же результата введеніемъ подвижныхъ отдѣльныхъ осей.

Въ теченіе 50 лѣтъ считалось непоколебимымъ правиломъ, что двухъ- и трехосные вагоны слѣдуетъ строить только съ неподвижными осями, т. е. колеснымъ осямъ въ направляющихъ наличникахъ буксы давали самый незначительный зазоръ, необходимый во всякомъ случаѣ для избѣжанія заѣданія оси, чтобы такимъ устройствомъ сохранить параллельное положеніе осей между собою, а также ихъ неподвижное положеніе подъ прямымъ угломъ по отношенію къ продольной оси вагоннаго кузова.

До окончательнаго введенія „свободныхъ подвижныхъ осей“ прошло еще много лѣтъ. Только впослѣдствіи, когда послѣ дальнѣйшихъ трудныхъ опытовъ были произведены упрощенія и улучшенія въ устройствѣ свободно дви-

гающихся осей, послѣднія получили всеобщее одобреніе и удостоились введенія на всѣхъ желѣзныхъ дорогахъ и при томъ даже для вагоновъ съ короткимъ разстояніемъ между крайними осями.

Впрочемъ, были въ употребленіи уже съ половины 80-хъ годовъ вагоны съ тремя подвижными осями, отличавшіеся очень спокойнымъ ходомъ отъ вагоновъ съ двумя неподвижными осями. Рис. 243 показываетъ ихъ устройство, сдѣлавшееся въ настоящее время общеупотребительнымъ. Буксы осей имѣютъ въ ихъ направляющихъ наличникахъ столь большіе зазоры, что оси колесъ на закругленіяхъ пути подъ вліяніемъ давленія рельсовъ на закраины колесъ устанавливаются „радіально“, т. е. своею продольною осью по направленію къ центру закругленія. Такъ какъ рессоры неподвижно соединены съ буксами осей (но могутъ вращаться около вертикальной линіи), то послѣднія устанавливаются при этомъ нѣсколько косо. Это вращеніе заставляетъ оси, при переходѣ на прямой путь, принимать снова ихъ нормальное среднее положеніе. Какъ видно, это устройство просто и все таки достигаетъ цѣли,



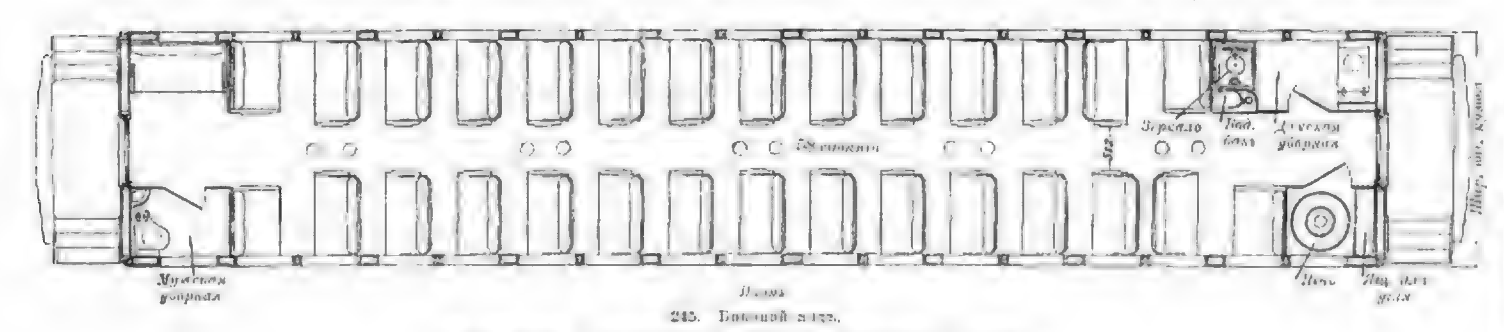
243. Свободно подвижныя оси для пассажирскихъ вагоновъ.

преимущества же его въ экономическомъ отношеніи очень значительны. Тщательно произведенные сравнительные опыты на особенно богатой поворотами берлинской городской и круговой дорогахъ обнаружили въ пользу свободныхъ подвижныхъ осей экономію въ горючемъ матеріалѣ для локомотивовъ въ $10^{1}{}_{2}{}^{0}/_{0}$. Такъ какъ локомотивы этихъ дорогъ сжигаютъ ежегодно около 48 милліоновъ кгр. кокса, а 1000 кгр. стоятъ около 24 марокъ, то здѣсь на одномъ коксѣ въ продолженіе года можно сэкономить больше 100.000 марокъ. Къ этому еще присоединяется сбереженіе на меньшемъ износѣ колесъ и рельсовъ, далѣе большое преимущество тихаго и спокойнаго хода вагоновъ и значительно меньшій визгъ колесъ, трущихся о короткіе рельсы на закругленіяхъ пути. Какая большая экономія достигается вслѣдствіе употребленія подвижныхъ осей во всемъ большомъ паркѣ, не требуетъ послѣ этого дальнѣйшихъ разъясненій. Очень мѣтко замѣчаетъ относительно этого Велеръ, прежній завѣдующій техническимъ машиннымъ отдѣломъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогъ и одинъ изъ выдающихся инженеровъ путей сообщенія нашего времени: „Введеніе свободныхъ подвижныхъ осей принадлежитъ къ тѣмъ нововведеніямъ, при разсмотрѣніи которыхъ становится непонятнымъ, почему они не были сдѣланы уже давно, но именно потому, что онѣ такъ естественны, онѣ и принадлежатъ къ самымъ цѣннымъ открытіямъ“.

Въ противоположность желѣзнымъ дорогамъ всѣхъ другихъ желѣзнодорожныхъ странъ, на сѣверо-американскихъ дорогахъ по вышеупомянутой причинѣ уже съ самаго начала стали употреблять поворотную телѣжку,

CHICAGO & NORTH-WESTERN RAILWAY

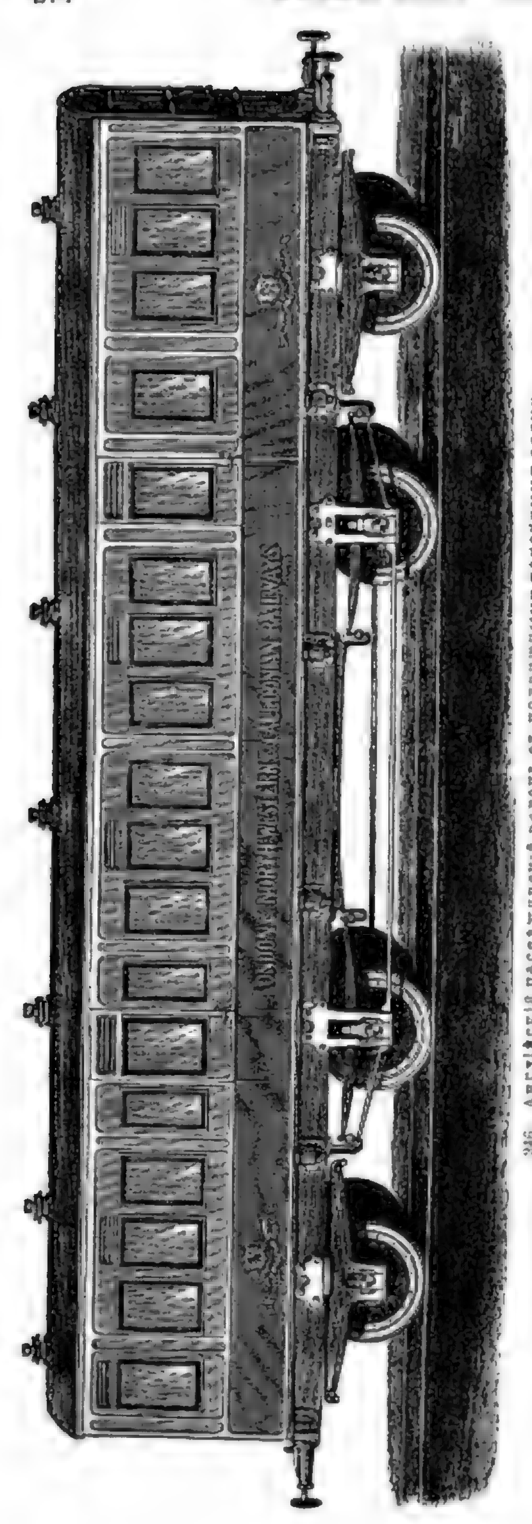
244 Планъ.



Планъ

245. Боковой видъ.

244—245. Американскіе пассажирскіе вагоны.



246. Англійскій пассажирскій вагонъ съ подвижными конечными осями.

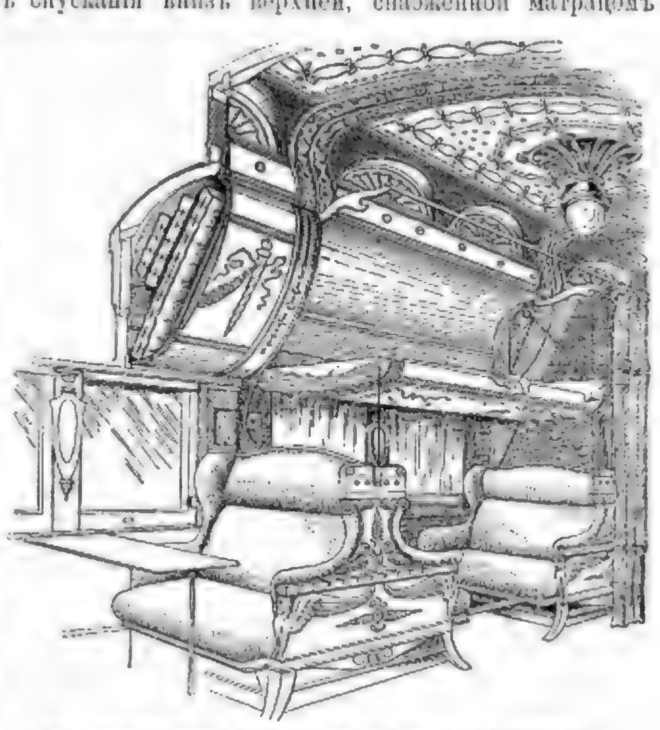
какъ для пассажирскихъ, такъ и для товарныхъ вагоновъ, и соотвѣтственно этому также всегда строятъ длинные вагоны съ большимъ разстояніемъ между осями. Рис. 244 и 245 показываютъ теперь употребляющійся американскій пассажирскій вагонъ.

Согласно появившемуся въ 1891 году сочиненію: „The railways of America", проходные вагоны съ коридоромъ посрединѣ вошли въ употребленіе сначала въ 1835 году на дорогѣ Бостонъ-Альбани. Ихъ внутреннее устройство сдѣлано по образу тогдашнихъ пароходныхъ каютъ. Употреблявшіеся до тѣхъ поръ на немногихъ американскихъ желѣзно-дорожныхъ линіяхъ вагоны частью были еще несовершеннѣе бывшихъ въ употребленіи на Ливерпуль - Манчестерской дорогѣ въ 1830 году. Напротивъ, пароходы, ходившіе по сѣверноамериканскимъ рѣкамъ и озерамъ представляли очень большія удобства; такъ, напримѣръ, они имѣли столовыя, спальни и т. д. и вслѣдствіе этого были предпочитаемы публикой. Чтобы предотвратить послѣднее, Кумберландъ-Валлейская дорога въ Пенсильваніи ввела въ 1836 году спальные вагоны, но устройство ихъ имѣло еще большіе недостатки. Мѣста для спанья устраивались въ три ряда одно надъ другимъ и снабжались только соломенною постелью, позже матрацомъ. Заботиться о постельномъ бѣльѣ, такъ же какъ и о подушкахъ приходилось самимъ пассажирамъ. Но обстоятельства основательно измѣнились, когда Пульманъ[1] въ 1858 г. ввелъ названные по его имени изящные вагоны. Они

---

[1] Пульманъ эмигрировалъ изъ Германіи и благодаря своей энергіи и духу предпріимчивости впослѣдствіи сдѣлался директоромъ и владѣльцемъ вагонной фабрики въ Пульманъ близъ Чикаго, пользующейся всемірной славою.

ходили сначала между Чикаго и Буффало. Въ послѣдующіе годы они распространились по главнымъ дорогамъ страны. Въ 1867 году Пульманъ ввелъ въ вагоностроеніе новыя улучшенія. Его вагоны стали строиться такимъ образомъ, что могли служить днемъ салонными, а ночью спальными. Рис. 247 и 252 показываютъ внутреннее устройство такого вагона, а именно на рис. 247 вагонъ представленъ на половину для дневного, на половину для ночного движенія. Мѣста находятся по обѣимъ сторонамъ средняго прохода и ночью отдѣляются отъ него занавѣсомъ. Нижнее мѣсто для спанья устраивается посредствомъ выдвиганія сидѣній двухъ стоящихъ напротивъ креселъ и опусканія подушки, находящейся на спинкѣ кресла, между тѣмъ какъ второе мѣсто надъ нимъ образуется посредствомъ спусканія внизъ верхней, снабженной матрацомъ боковой стѣнки вагона. За этой поднимаемой днемъ стѣнкой съ матрацомъ, какъ можно видѣть на рисункѣ, лежатъ необходимыя для устройства постели подушки и покрывала, а также перегородка, ставящаяся вечеромъ на спинку кресла, чтобы раздѣлить двѣ отдѣльныя постели. Хотя использованіе подобныхъ вагоновъ очень хорошее, но раздѣваться можно только на постели, что конечно неудобно. Въ Россіи спальные вагоны раздѣлены на отдѣленія съ четырьмя постелями и боковымъ коридоромъ, что не только допускаетъ болѣе удобное отдѣленіе пассажировъ, но устраняетъ только что указанное неудобство. Верхнія постели образуются посредствомъ поднятія спинокъ сидѣній. Подушки и покрывала лежатъ днемъ подъ сидѣньями.



247. Американское устройство спальныхъ вагоновъ. По „Современной желѣзно-дорожн. техникѣ".

Чтобы удовлетворить все болѣе возраставшимъ требованіямъ пассажировъ, Пульманъ устроилъ около начала 70-хъ годовъ также вагоны-столовыя, въ которыхъ пассажиры во время ѣзды могли бы имѣть горячій обѣдъ съ такими же удобствами, какъ въ столовой гостиницы. Примѣру Пульмана позже послѣдовали въ Америкѣ Вагнеръ и Мэнъ. Они старались превзойти другъ друга великолѣпіемъ устройства своихъ вагоновъ. Что ими было сдѣлано въ этомъ направленіи, видно изъ рис. 248—253. Послѣдніе показываютъ внѣшній и внутренній видъ двухъ Пульмановскихъ вагоновъ съ шестью осями, которые едва ли найдутъ что либо подобное себѣ по устройству и удобству. Роскошные вагоны подобнаго рода называются теперь вообще Пульмановскими вагонами. Теперь на главныхъ англійскихъ линіяхъ существуютъ даже особые вагоны-рестораны для пассажировъ третьяго класса, какъ видно изъ рис. 242. Англійскій вагонъ-салонъ съ четырьмя отдѣльными



248. Наружный видъ.

249–250. Внутреннее устройство.

248–250. Американскіе роскошные вагоны Pullman'а



251. Наружный видъ.

252—253. Внутреннее устройство.

251—253. Американскіе роскошные вагоны Пульмана

254. Наружный видъ.

255, 256. Внутренній видъ.

254—256. Салонные вагоны С. Готардской желѣзн. дороги.

осями (крайнія устанавливаются радіально), изображенъ на рис. 246. Его кузовъ еще особо укрѣпленъ посредствомъ двѣнадцати вертикальныхъ рессоръ къ вагонной рамѣ. Колеса сдѣланы изъ дерева (см. рис. 277).

Вагоны со сквознымъ проходомъ вошли въ концѣ 60-хъ годовъ въ употребленіе на нѣкоторыхъ европейскихъ дорогахъ, на материкѣ и при томъ сначала для обыкновеннаго сообщенія. Эта система была введена на дорогахъ въ Вюртембергѣ и Швейцаріи. Но эти вагоны имѣли только простую поворотную телѣжку, имъ недоставало обусловливающей спокойную ѣзду рамы съ балансиромъ и двойными рессорами, устройство которой объяснено далѣе на рис. 258. Вообще однако вагоны съ проходомъ посрединѣ, за исключеніемъ вагоновъ-ресторановъ, не пользуются успѣхомъ въ сѣверной Европѣ; здѣсь пассажиры больше любятъ небольшія отдѣленія и предпочитаютъ ихъ общимъ помѣщеніямъ. Первыя представляютъ для продолжительной ѣзды, особенно ночью, менѣе безпокойства отъ проходящихъ мимо пассажировъ. Съ другой стороны, эта система отдѣленій имѣетъ тотъ недостатокъ, что она предоставляетъ пассажиру маленькое мѣсто и отдѣляетъ отъ другихъ путешественниковъ. Но прежде всего она, если только не введена англійская система контроля билетовъ, имѣетъ тяжелыя послѣдствія для поѣздного персонала такъ какъ во время хода поѣзда нужно переходить съ опасностью для жизни изъ вагона въ вагонъ по находящимся снаружи подножкамъ. Случаи гибели служащихъ (кондукторовъ) вслѣдствіе паденія съ подножки нерѣдки. Въ Швейцаріи запрещены вагоны съ отдѣленіями на дневныхъ поѣздахъ. (Ночные поѣзда ходятъ только по немногимъ транзитнымъ линіямъ, какъ, напримѣръ, на Готардской дорогѣ и т. п.). Тамъ кондукторъ можетъ безъ опасеніи переходить изъ вагона въ вагонъ при помощи платформъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ въ Пруссіи была введена система закрытыхъ платформъ (входъ и выходъ только съ билетами) и запрещено переходить по подножкамъ во время хода поѣзда; остальныя государства германской имперіи послѣдовали ея примѣру и нужно надѣяться, что этотъ опасный способъ контроля скоро вездѣ исчезнетъ въ интересахъ служащаго персонала поѣздовъ.

Вагоны съ боковымъ коридоромъ. Уже въ 1870 году извѣстный своими заслугами инженеръ Гейзингеръ Вальдеггъ предложилъ строить проходные вагоны, сохранившіе также и преимущества вагоновъ съ отдѣленіями. Коридоръ былъ расположенъ у одной продольной стѣны, и въ него выходили боковыя двери отдѣленій. Эта система вагоновъ и является наиболѣе употребительной въ Россіи.

Роскошные поѣзда (Luxuszüge). Пульманъ построилъ въ 1887 году первый роскошный поѣздъ, въ свое время считавшійся верхомъ прогресса. За нимъ послѣдовали другіе поѣзда подобнаго рода, скоро завоевавшіе симпатіи американцевъ и уже въ общихъ чертахъ описанные выше. Они состояли изъ вагоновъ-салоновъ, ресторановъ, спаленъ и куриленъ, обставленныхъ съ чрезвычайнымъ комфортомъ и роскошью, причемъ сообщеніе между отдѣльными вагонами происходило по закрытому соединительному коридору (Vestibule trains) (сравн. рис. 247—253). Поѣзда съ такими вагонами, такъ называемые сквозные поѣзда — D-Züge (Durchgangs-Züge), ходятъ въ Германіи въ очень значительномъ количествѣ и пользуются большой популярностью. Вагоны снабжены поворотными телѣжками и заключенными въ особыхъ мѣхахъ со складками переходными мостиками, благодаря чему публикой эти поѣзда называются поѣздами-гармониками. Вагонные кузовы и поворотныя телѣжки въ Германіи получили собственное развитіе. D-Züge допускаютъ неопасный, защищенный отъ сквозного вѣтра, переходъ пассажировъ по всему поѣзду, нисколько не мѣшающій находящимся въ отдѣленіяхъ пассажирамъ. Такъ какъ мѣста, по американскому образцу, нуме-

рованы, то можно также еще по отходѣ поѣзда найти подходящее мѣсто, насколько это позволяетъ количество пассажировъ. Такъ какъ поѣзда имѣютъ въ то же время и вагоны-рестораны (рис. 257), и кухню, то въ нихъ можно удобно обѣдать.

Путешествіе въ такихъ сквозныхъ поѣздахъ не представляетъ болѣе неудобствъ. Пользованіе ими въ Пруссіи такъ велико, что сдѣланной управленіемъ желѣзныхъ дорогъ надбавкой за проѣздъ (отъ $1/2$ до 2 марокъ, смотря по разстоянію и по классу) покрываются большіе расходы по постройкѣ этихъ поѣздовъ. Такимъ образомъ и публика, и желѣзнодорожныя управленія черезъ это только выигрываютъ.

Въ Россіи подобнымъ образомъ устраиваются хорошіе скорые и курьерскіе поѣзда.

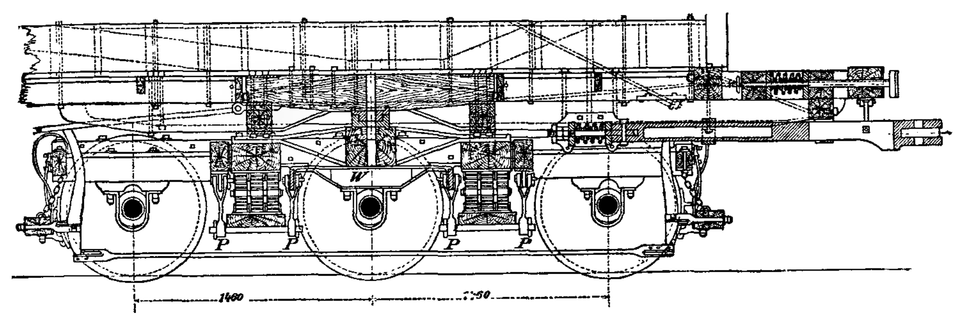


257. Внутренній видъ вагона-буфета.

Въ Англіи подобные сквозные поѣзда въ настоящее время находятся въ употребленіи только въ небольшомъ количествѣ, зато къ скорымъ поѣздамъ часто прицѣпляются спальные вагоны, а также вагоны-рестораны и салоны съ поворотными телѣжками. Сквозные поѣзда также ходятъ въ Австро-Венгріи, Швеціи, на С. Готтардской дорогѣ и т. д. Ихъ употребленіе все болѣе распространяется. Введенные въ 1897 г. на послѣдней изъ упомянутыхъ дорогъ роскошные вагоны представлены на рис. 245—256. Рис. 254 изображаетъ также внѣшнее устройство мѣховъ-гармоникъ съ ихъ складками, рис. 255 — боковой коридоръ одного наполовину снабженнаго отдѣленіями вагона, другая половина котораго представляетъ общее помѣщеніе, рис. 256 — внутреннее устройство вагона съ проходомъ посрединѣ. Устройство это совершенно сходно съ устройствомъ нѣмецкихъ сквозныхъ вагоновъ (D-Wagen).

Довольно своеобразно устройство новѣйшихъ поворотныхъ телѣжекъ. Тяжелые кузова вагоновъ, какъ видно изъ рис. 258 и 260, недалеко отъ своихъ концовъ укрѣплены посредствомъ поворотнаго стержня на такъ называемомъ балансирѣ (Wiegebalken) (W), который передаетъ испытываемое имъ давленіе посредствомъ двухъ группъ двойныхъ рессоръ рамѣ поворотной телѣжки, откуда оно посредствомъ плоскихъ рессоръ по способу, изображенному на рис. 243 или винтовыхъ рессоръ (см. рис. 260) переносится на буксы осей и ихъ цапфы и, наконецъ, съ помощью колесъ — на рельсы. Косо поставленные грузы (P,P) возвращаютъ балансиръ (W) постоянно въ его среднее положеніе, если онъ при прохожденіи черезъ закругленія пути отклоняется отъ него. Колеса и оси поворотной телѣжки могутъ поэтому легко устанавливаться радіально, такъ что они свободно проходятъ по закругленіямъ. Кромѣ того, двойныя рессоры весьма значительно ослабляютъ толчки и сотрясенія. Вагоны, которые должны идти особенно спокойно, напримѣръ, вагоны-рестораны и спальные, вагоны для больныхъ или придворные вагоны, наконецъ такіе тяжелые вагоны, у которыхъ при

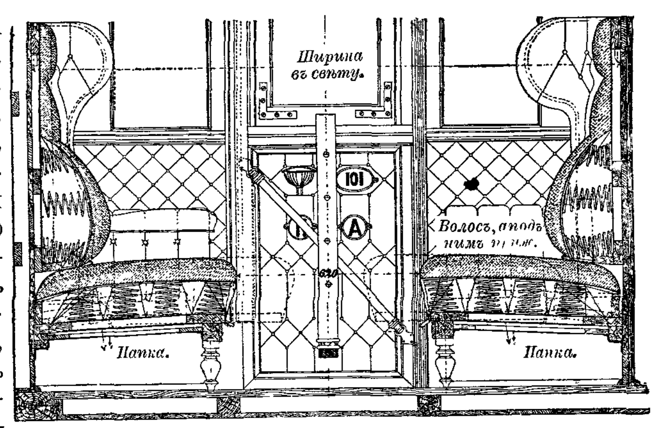
восьми колесахъ нагрузка послѣднихъ была бы слишкомъ велика, строятъ съ поворотной телѣжкой съ тремя осями. Такъ, напримѣръ, находящійся въ придворномъ поѣздѣ германскаго императора вагонъ-кухня, вѣсящій 45000 килограммовъ, т. е. почти столько же, сколько локомотивъ скораго поѣзда, поддерживается двумя поворотными телѣжками съ шестью колесами каждая



258. Американская поворотная телѣжка съ тремя осями.

(сравн. также рис. 248 и 251). Англійскіе и американскіе вагоны-рестораны, длиною отъ 18 до 21 метровъ, очень тяжелы и поэтому снабжены поворотными телѣжками съ тремя осями. Относительно устройства колесъ см. стр. 302.

Различные пассажирскіе вагоны отличаются преимущественно только устройствомъ ихъ кузововъ. Вагонныя рамы, на которыхъ лежатъ послѣдніе и которыя даютъ вагону возможность двигаться,— очень сходны между собою и имѣютъ значительную разницу только въ положеніи осей колесъ (отдѣльныя оси, поворотныя телѣжки). Въ Россіи приготовляютъ вагонную раму почти исключительно изъ желѣза, въ Англіи и Америкѣ, напротивъ, изъ дерева, скрѣпленнаго у главныхъ балокъ посредствомъ боковыхъ желѣзныхъ полосъ. Первое устройство прочнѣе, послѣднее эластичнѣе и производитъ также при ѣздѣ менѣе дребезжащій шумъ.



259. Подушки, набитыя волосомъ, на прусскихъ правительственныхъ дорогахъ.

Первый и второй классъ имѣютъ обитыя сидѣнья и спинки. Въ Англіи и третій классъ имѣетъ нѣкоторую обивку, что очень удобно для пассажировъ и оказалось очень выгоднымъ. Англичане же давно уже обратили вниманіе на хорошую обивку, которая служитъ дѣйствительно удобной опорой для спины. Въ Германіи стали устраивать подобныя стѣнки около половины 80-ыхъ годовъ (рис. 259).

Въ Россіи на удобства III класса обращаютъ мало вниманія и тамъ деревянныя сидѣнія и спинки не обиты.

На нѣкоторыхъ заграничныхъ линіяхъ эта часть заставляетъ еще желать много лучшаго. Кому приходилось долго путешествовать ночью въ

не какъ слѣдуетъ обитыхъ вагонахъ, въ которыхъ часто нельзя даже раздвинуть сидѣнья, тотъ пойметъ все значеніе цѣлесообразно устроенной обивки вагона.

Американскіе вагоны — кромѣ вагоновъ въ роскошныхъ поѣздахъ — въ отношеніи устройства ихъ сидѣній не нравятся знакомымъ съ русскимъ устройствомъ вагоновъ. Они имѣютъ спинку только до высоты плеча, такъ что нельзя прислониться головой, что, конечно, очень неудобно. По поводу этого шутятъ, что художественныя прически и головные уборы американокъ не допускаютъ высокихъ спинокъ, и при томъ большомъ вниманіи, которымъ пользуются женщины у американцевъ, этой прически было достаточно, чтобы соотвѣтственно этому устраивать сидѣнья. Другимъ недостаткомъ американскихъ вагоновъ является то, что всѣ пассажиры сидятъ въ направленіи хода поѣзда. Спинки можно переставлять (рис. 260), и при обратномъ ходѣ вагона ихъ ставятъ съ противоположной стороны. При такомъ устройствѣ сидѣній вести разговоръ очень неудобно; само же путешествіе нѣсколько менѣе стѣснительно, такъ какъ никто не сидитъ насупротивъ другого.

Умывальники и ватерклозеты. Необходимые для далекихъ путешествій уборныя и ватерклозеты сначала были введены на американскихъ, а потомъ и на нѣмецкихъ дорогахъ. Вскорѣ затѣмъ они появились и на прочихъ дорогахъ. Напротивъ, ихъ еще нѣтъ на южноевропейскихъ линіяхъ, уступающихъ вообще сѣвернымъ дорогамъ въ удобствѣ и чистотѣ.

Отопленіе. Очень медленно развивалось нынѣшнее отопленіе вагоновъ. Сначала вагоны вообще не отапливались; къ необходимости отопленія пришли относительно довольно поздно; много разъ причиной его введенія было настояніе властей. Много лѣтъ знали тогда только обыкновенное отопленіе посредствомъ печей и грѣлокъ. Оба способа были сомнительнаго достоинства. Въ Россіи пришлось, конечно, отапливать вагоны.

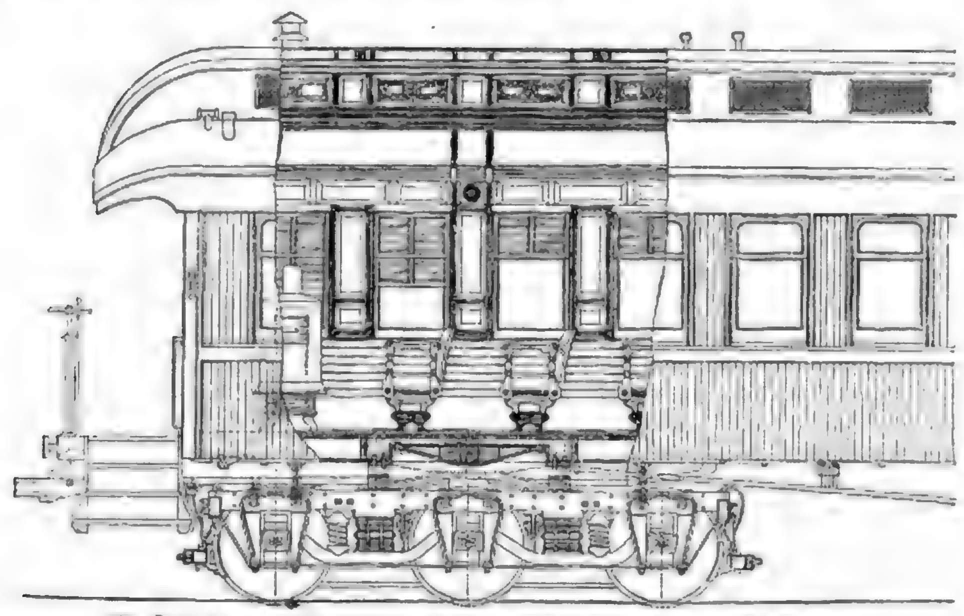
Отопленіе посредствомъ печей, при которомъ печь затапливается обыкновенно изнутри вагона, рѣже съ крыши, нагрѣваетъ вагонъ неравномѣрно, опасно въ отношеніи пожара, но зато дешево въ отношеніи устройства и обслуживанія и удобно для вентиляціи, почему оно еще до сихъ поръ кое гдѣ примѣняется въ вагонахъ третьяго и четвертаго классовъ, а также въ багажныхъ и почтовыхъ вагонахъ.

Сильно распространено было заграницей отопленіе посредствомъ грѣлокъ, которыми служили плоскіе около 1 м. длины жестяные сосуды, емкостью приблизительно въ 20 литровъ, наполненные горячею водою, уксуснокислымъ натромъ или пескомъ. Сосуды эти, по два, при значительномъ числѣ пассажировъ также по три, помѣщались въ отдѣленіе, такъ что пассажиры могли ставить на нихъ ноги и держать ихъ въ теплѣ короткое время, около 2—3 часовъ. Поэтому также они назывались ножными грѣлками. О нагрѣваніи внутренности вагона здѣсь не могло быть и рѣчи, и путешествіе въ такомъ вагонѣ въ зимнее время, особенно ночью, не представляло большого удовольствія. Если еще при этомъ поѣздъ застревалъ гдѣ нибудь благодаря снѣжному заносу, то долгое пребываніе въ вагонѣ становилось крайне непріятнымъ. Лучшими по дѣйствію были грѣлки, наполненныя натромъ. Жестяные сосуды опускались въ кипятокъ, вслѣдствіе чего содержимое ихъ плавилось и поглощало значительное количество теплоты. При позднѣйшемъ охлажденіи въ вагонѣ эта теплота мало-по-малу освобождалась, благодаря чему обезпечивалась продолжительность дѣйствія грѣлокъ. Вагонъ съ 5-ю отдѣленіями требовалъ 10—15 грѣлокъ, а поѣздъ изъ 8 вагоновъ — около 100 грѣлокъ; перемѣна грѣлокъ на станціяхъ, гдѣ ихъ наполняли, требовала или многихъ людей, или слишкомъ продолжительныхъ остановокъ. Въ странахъ съ теплымъ климатомъ, какъ, напримѣръ, во Франціи и Италіи, грѣлки еще допустимы; мы находимъ однако ножныя грѣлки также въ Голландіи, Англіи и Шотландіи.

Въ Германіи въ 70-ыхъ годахъ, а именно вначалѣ (1870) на прежней Рейнской желѣзной дорогѣ было введено инженеромъ Фентеномъ гораздо

лучшее, но, конечно, болѣе дорогое, отопленіе посредствомъ угольныхъ брикетовъ. Для этого подъ каждымъ рядомъ сидѣній помѣщался жестяной ящикъ, въ который вставлялся желѣзный ящикъ съ раскаленными брикетами. Необходимый для горѣнія углей воздухъ доставлялся посредствомъ отверстій въ запирающихся дверцахъ. Продолжительность горѣнія брикетовъ равнялась приблизительно 6 часамъ. На извѣстныхъ станціяхъ ящики снова наполнялись. Регулированіе горѣнія во время ѣзды невозможно и производилось только во время остановокъ. Поэтому отопленіе это часто давало поводъ къ жалобамъ на чрезмѣрную жару. Составленные изъ древеснаго угля, азотнокислаго кали и крахмала — брикеты не дешевы.

Въ нѣкоторомъ отношеніи лучшимъ представляется употребляемое въ различныхъ странахъ воздушное отопленіе. Очагъ—печь для каменнаго угля, кокса или брикетовъ, — помѣщается подъ кузовомъ вагона и устраи-



260. Внутреннее устройство американскихъ пассажирскихъ вагоновъ

вается съ его наружной стороны. Къ нему примыкаетъ цилиндръ, черезъ который проходятъ продукты горѣнія. Цилиндръ этотъ окруженъ кожухомъ листового желѣза. Въ промежуткѣ между двумя цилиндрами вводится посредствомъ вентиляторовъ наружный воздухъ, который здѣсь нагрѣвается и проводится при помощи распредѣляющихъ трубокъ въ различныя отдѣленія вагона. Продукты горѣнія отводятся посредствомъ выступающей надъ крышей трубы. Для предохраненія отъ охлажденія, печи и кожухъ хорошо окружены дурными проводниками тепла, напримѣръ, инфузорной землей и т п. Притокъ теплоты можно легко регулировать посредствомъ клапановъ. Такъ какъ постоянно вводится наружный воздухъ, то воздухъ въ вагонѣ также не очень сухъ, что составляетъ особое преимущество этого способа отопленія. Его недостатки состоятъ въ опасности въ пожарномъ отношеніи при столкновеніяхъ и сходѣ съ рельсовъ, а также въ большихъ расходахъ по устройству (до 900 марокъ для одного вагона). Кромѣ того, вагонныя рамы во всю ширину заняты печами и потому неудобно размѣщать стержни тормазовъ и воздушныя трубы.

Для отдѣльныхъ роскошныхъ вагоновъ избираютъ часто нагрѣваніе

посредствомъ теплой воды, которое не имѣетъ запаха, отличается чистотой и производитъ умѣренное дѣйствіе. Большею частью нагрѣваемый коксомъ котелъ съ водою находится въ особомъ помѣщеніи вагона, по продольной стѣнѣ котораго идутъ расходящіяся отъ котла нагрѣвательныя трубы. Вода возвращается изъ нихъ назадъ въ котелъ по одной трубкѣ, такъ что происходитъ постоянное круговое движеніе воды въ трубахъ. Это отопленіе хорошо, но дорого по устройству и также не безопасно въ пожарномъ отношеніи.

Паровое отопленіе. Въ различныхъ областяхъ Германіи (прусской восточной дорогѣ, баварскихъ правительственныхъ дорогахъ, имперскихъ желѣзныхъ дорогахъ въ Эльзасъ-Лотарингіи) около 20 лѣтъ тому назадъ по причинѣ вышеупомянутыхъ недостатковъ въ видѣ опыта введено было паровое отопленіе. Его преимущества были такъ очевидны, что оно нашло быстрое распространеніе на главныхъ нѣмецкихъ дорогахъ и вытѣснило теперь всѣ другія системы отопленія. Оно распространилось далѣе въ Австро-Венгріи, Россіи, въ разнообразныхъ видоизмѣненіяхъ въ Сѣверной Америкѣ. — По старой системѣ подъ рядами сидѣній находятся цилиндрическія тѣла для нагрѣванія изъ сварочнаго листового желѣза, въ проходныхъ вагонахъ -- ряды трубокъ вдоль продольныхъ стѣнъ, причемъ трубки соединяются подъ вагономъ съ главною паропроводной трубою. Отдѣльные смежные вагоны связываются посредствомъ резиновыхъ рукавовъ. Паръ для отопленія берется изъ локомотива, а чаще при длинныхъ поѣздахъ изъ особаго, снабженнаго паровымъ котломъ вагона. Такъ какъ цилиндры для отопленія съ тонкими стѣнками могутъ наполняться только паромъ съ 3 килогр./кв. сант. напряженія, то локомотивный паръ, имѣющій въ 3—5 разъ большее давленіе, при помощи особаго вентиля переводится въ паръ соотвѣтствующаго давленія. Присмотръ за паровымъ отопленіемъ крайне простъ и производится между прочимъ кочегаромъ. Нагрѣваніе отдѣленій легко регулировать. При томъ, это отопленіе представляетъ полную безопасность въ пожарномъ отношеніи и дешевле отопленія посредствомъ брикетовъ.

Чтобы лучше соразмѣрить отопленіе съ потребностью въ немъ, на прусскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогахъ съ 1894 года, по предложенію инженера Вихерта въ Берлинѣ, въ каждомъ купе отдѣльныя отгороженныя трубки для отопленія были устроены различной величины. При слабомъ морозѣ употребляются только меньшія, при болѣе сильномъ только большія, а при очень сильной стужѣ (также при затапливаніи) всѣ трубки. Маленькія трубки имѣютъ одну треть всей нагрѣвательной поверхности, большія $^2/_3$, такъ что можно отапливать вагонъ по тремъ степенямъ: съ $^1/_3$, $^2/_3$ и $^3/_3$ нагрѣвательной поверхности. Это устройство оказалось очень хорошимъ, и въ вагонахъ, гдѣ оно употреблялось, замолкли прежде столь частыя жалобы на слишкомъ сильное или слабое отопленіе.

Нужно обратить особое вниманіе на отводъ осаждающейся воды посредствомъ соотвѣтствующаго уклона паропроводныхъ трубокъ и устройство выпускныхъ клапановъ въ точкахъ перемѣны уклоновъ трубокъ, а также въ концѣ послѣдняго вагона въ виду того, что иначе паропроводы и нагрѣвательные цилиндры быстро наполнятся водою и не будутъ въ состояніи болѣе дѣйствовать правильно. Извѣстны многочисленные несчастные случаи, когда вагоны загорались отъ печей и совершенно уничтожались не только при столкновеніяхъ и сходѣ съ рельсъ, но также вслѣдствіе небрежности при топкѣ печей. Эта опасность тѣмъ больше, если вагоны имѣютъ газовое освѣщеніе, превосходное въ другихъ отношеніяхъ. Если резервуаръ для газа при столкновеніи дѣлается не вполнѣ непроницаемымъ, то вытекающій подъ значительнымъ давленіемъ газъ можетъ воспламениться у накалившихся

углей, и вагоны сгораютъ въ необыкновенно короткое время, такъ что остаются только ихъ желѣзныя части. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ было невозможно спасти даже находившихся въ отдѣльныхъ купе пассажировъ, и они погибали мучительною смертью.

Нѣмецкiя желѣзныя дороги значительно превосходятъ англiйскiя и французскiя также въ отношенiи отопленiя. Будущее принадлежитъ паровому отопленiю — пока оно не будетъ вытѣснено когда-нибудь электрическимъ, что настанетъ вѣроятно тогда, когда вмѣсто паровыхъ локомотивовъ войдутъ въ употребленiе электрическiе.

Вентиляцiя. Большое значенiе хорошей, свободной отъ сквозного вѣтра и пыли вентиляцiи, обезпечивающей постоянную перемѣну воздуха внутри вагона, конечно, не требуетъ никакихъ доказательствъ. Что въ этомъ отношенiи дѣлается въ нашихъ домахъ, то находитъ примѣненiе также и въ пассажирскихъ вагонахъ. Самымъ дѣйствительнымъ средствомъ вентиляцiи остаются окна и двери вагона. Но такъ какъ съ нимъ часто связаны неудобства, какъ, напримѣръ, сквозной вѣтеръ, проникновенiе пыли, дыма, частицъ угля, то часто устраиваютъ особыя отверстiя для прохода воздуха въ потолкѣ вагона съ рѣшеткой надъ ними. Ихъ можно закрывать посредствомъ заслонки, а проволочная сѣтка не позволяетъ проникать черезъ нихъ постороннимъ тѣламъ. Подобныя сѣтки изъ тонкой мѣдной проволоки употребляются также на многихъ дорогахъ для дверныхъ оконъ, чтобы, поднимая эти сѣтки, когда окна открыты, по возможности препятствовать проникновенiю пыли. Значительное улучшенiе вентиляцiи было достигнуто употребленiемъ надстроекъ на крышѣ, боковыя стѣнки которыхъ имѣютъ въ видѣ жалюзъ отверстiя для воздуха. Дурной воздухъ выводится черезъ нихъ прочь. Вентиляторы, проводящiе наружный воздухъ внутрь вагона, находятся также въ употребленiи на многихъ дорогахъ.

Но всѣ употреблявшiяся до сихъ поръ средства, къ сожалѣнiю, недостаточно удовлетворяютъ своему назначенiю. Они оставляютъ желать многаго въ сухiе, теплые дни на линiяхъ съ песчанымъ и щебеночнымъ балластомъ. Большое количество мелкой пыли, проникающей черезъ всѣ отверстiя вагона, къ сожалѣнiю, представляетъ не только тягостное, но и вредное прибавленiе къ путешествiю.

Освѣщенiе. Сильное развитiе, которое получило въ нашей повседневной жизни искусственное освѣщенiе, къ которому предъявляются постоянно все увеличивающiяся требованiя, отразилось и на освѣщенiи вагоновъ. Сначала вообще не употребляли въ вагонахъ никакихъ источниковъ свѣта, такъ какъ поѣзда не ходили ночью. Даже когда ночная ѣзда вошла въ употребленiе, желѣзнодорожныя управленiя не всегда на это соглашались. Много разъ ихъ принуждало къ этому вмѣшательство властей; въ Пруссiи освѣщенiе въ вагонахъ было устроено по распоряженiю самого короля. Сначала были въ употребленiи только тускло горѣвшiя масляныя (съ сурѣпнымъ масломъ) лампы или свѣчи. Свѣтильный газъ въ то время только медленно пролагалъ себѣ путь. Еще и теперь недостаточное освѣщенiе свѣчами находится въ употребленiи на многихъ русскихъ дорогахъ. Послѣ введенiя въ употребленiе керосина въ городахъ и квартирахъ улучшилось также нѣсколько и освѣщенiе вагоновъ. Стали употреблять керосиновыя и ярче горящiя масляныя лампы. Но сила свѣта ихъ оставляла желать многаго. Въ Англiи и Америкѣ еще и теперь въ большомъ употребленiи это освѣщенiе.

Въ послѣдней изъ этихъ странъ въ лучшихъ вагонахъ стараются усилить освѣщенiе посредствомъ керосиновыхъ лампъ, часто довольно изящныхъ, съ нѣсколькими фитилями (рис. 261). Также на Швейцарскихъ дорогахъ въ употребленiи керосиновое освѣщенiе: оно даетъ во всякомъ случаѣ очень скудный свѣтъ въ проходныхъ вагонахъ.

Въ 60-хъ годахъ сдѣланы были первые опыты газоваго освѣщенія на французскихъ и бельгійскихъ дорогахъ. Они не имѣли продолжительнаго успѣха. Чтобы не дѣлать слишкомъ большими требующіеся для этого газгольдеры и имѣть возможность помѣстить ихъ на крышѣ или лучше подъ поломъ вагоновъ, приходилось сильно сжимать газъ. Для этого не совсѣмъ годится каменноугольный газъ, онъ теряетъ при этомъ слишкомъ много въ силѣ свѣта, вслѣдствіе выдѣленія углеводородистыхъ соединеній. Находящійся въ газгольдерахъ газъ долженъ, кромѣ того, подводиться для сжиганія его къ рожку съ слабымъ давленіемъ. Газовое освѣщеніе сдѣлалось только тогда вполнѣ пригоднымъ, когда въ 1867 году Юліусу Пинтшу въ Берлинѣ удалось устроить успѣшно дѣйствующій регуляторъ давленія и примѣнить для освѣщенія получаемый изъ дегтярныхъ маслъ бураго каменнаго угля, минеральнаго масла, керосина такъ называемый масляный, или жирный газъ, дающій въ 3—4 раза большую силу свѣта, чѣмъ каменноугольный газъ, и не такъ сильно зависящій отъ давленія. Во всякомъ случаѣ жирный газъ требуетъ употребленія маленькихъ горѣлокъ, такъ какъ иначе пламя даетъ копоть.



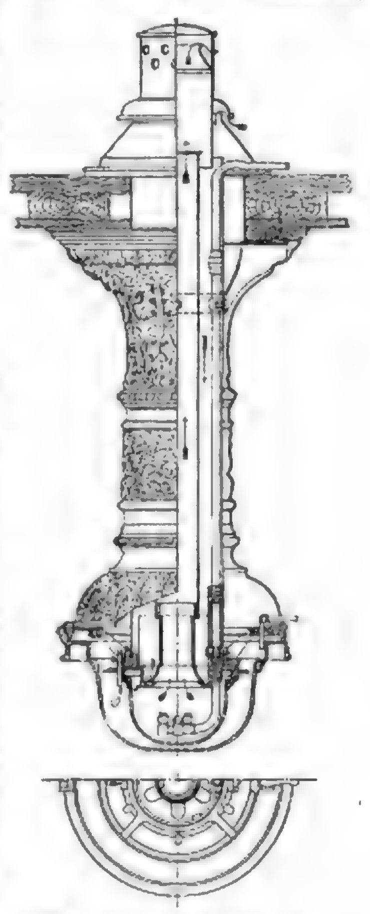
261. Американская керосиновая лампа.

Въ газгольдерахъ вагоновъ газъ находится сначала подъ высокимъ давленіемъ, въ 6 атмосферъ — 60,000 мм. водяного столба, между тѣмъ какъ къ горѣлкамъ онъ подводится только съ давленіемъ отъ 25 до 80 мм. водяного столба. Такимъ образомъ онъ долженъ претерпѣть большое уменьшеніе давленія передъ сгораніемъ. Такъ какъ при продолжительномъ горѣніи давленіе газа въ газгольдерахъ вагоновъ уменьшается, то регуляторъ давленія долженъ быть такъ устроенъ, чтобы, независимо отъ давленія въ газгольдерѣ, онъ постоянно доставлялъ газъ къ горѣлкамъ одного и того же давленія, потому что только тогда пламя горитъ равномѣрно. Этого достигъ Пинчъ сравнительно простымъ приспособленіемъ. Его регуляторъ давленія состоитъ изъ чугуннаго сосуда, дно котораго обтянуто герметической (защищенной крышкой) перепонкой. Къ серединѣ послѣдней прикрѣпленъ маленькій стержень, который регулируетъ посредствомъ рычага и клапана притокъ газа съ высокимъ давленіемъ въ сосудъ. Если въ послѣднемъ стоитъ требуемое для пламени низкое давленіе, то перепонка напрягается слегка кверху, поднимаетъ благодаря этому нѣсколько рычагъ клапана (уравновѣшенный пружиной) и закрываетъ самый клапанъ. Отъ регулятора идетъ трубка къ горѣлкамъ. Какъ только давленіе подъ перепонкой уменьшается, она опускается, и открытый клапанъ позволяетъ идти новому газу въ регуляторъ. Это происходитъ непрерывно во все время горѣнія пламени. Смотря по большей или меньшей степени свѣта и роду горѣлокъ, каждая изъ нихъ потребляетъ 25—30 литровъ газа въ одинъ часъ. Если воздухъ, необходимый для горѣнія въ лампѣ, предварительно нагрѣвается, какъ, напримѣръ, въ интенсивныхъ лампахъ съ нѣсколькими горѣлками въ лучшихъ германскихъ вагонахъ (рис. 262), то одна горѣлка требуетъ каждый часъ 20 литровъ при одинаковой силѣ свѣта. Газгольдеры вагоновъ такъ разсчитаны, что ихъ содержимаго хватаетъ для 30—40 часового горѣнія всѣхъ лампъ въ вагонѣ. Для лучшаго размѣщенія, въ большихъ вагонахъ ихъ помѣщаютъ парами. По причинѣ остраго, непріятнаго запаха жирнаго газа помѣщаютъ всѣ газовые трубопроводы (изъ мѣди) внѣ вагона, такъ что при неплотныхъ трубопроводахъ газъ не можетъ проникнуть внутрь вагона. Масляный газъ получается на особыхъ заводахъ жирнаго газа и приводится

подъ давленіемъ до 10 атмосферъ на станціи для наполненія газгольдеровъ или посредствомъ свинцовыхъ трубъ, или особыхъ вагоновъ для перевозки газа.

Прусскія дороги ввели около половины 70-ыхъ годовъ этотъ новый родъ освѣщенія и скоро въ этомъ отношеніи сдѣлались образцовыми. Теперь оказалось возможнымъ въ каждомъ отдѣленіи поддерживать достаточное освѣщеніе посредствомъ потолочныхъ лампъ, и потому освѣщеніе жирнымъ газомъ было радостно привѣтствовано публикой. Вслѣдствіе большихъ заказовъ, которые (также для морской сигнализаціи) были сдѣланы Пинчу, его предпріятіе сдѣлалось извѣстной въ цѣломъ мірѣ фирмой. Заграничныя страны, прежде всего Австрія, Франція, потомъ англійскія и американскія дороги ввели также газовое освѣщеніе. До 1899 года было устроено освѣщеніе по системѣ Пинча всего въ 87,506 вагонахъ и 3756 локомотивахъ. Изъ нихъ приходится

на Германію . . .	33,145	вагоновъ
„ Англію	16,854	„
„ Америку	12,330	„



262. Интенсивная лампа для жирнаго газа.

Прусскія правительственныя дороги однѣ имѣютъ устройство для газоваго освѣщенія въ 26,000 вагонахъ и болѣе чѣмъ на 3500 локомотивахъ пассажирскихъ поѣздовъ. И не только въ одной Германіи, но даже и на желѣзныхъ дорогахъ другихъ странъ теперь преимущественно введено это освѣщеніе. Въ послѣдніе годы начинаетъ распространяться ацетиленовое освѣщеніе.

Съ введеніемъ электрическаго свѣта снова увеличились требованія путешествующей публики. Нѣсколько управленій уже въ началѣ 80 годовъ производили опыты съ этимъ новымъ способомъ освѣщенія поѣздовъ. На имперскихъ желѣзныхъ дорогахъ въ Эльзасъ-Лотарингіи (уже зимою 1882 г.), Лондонской и Сѣверо-Западной дорогахъ и другихъ необходимая для полученія тока динамомашина приводилась въ дѣйствіе посредствомъ устроенной на локомотивѣ или тендерѣ маленькой довольно быстроходной Бротерхудовской паровой машины. — Два проволочные провода распредѣляли электрическую энергію по различнымъ лампамъ поѣзда. Это оказалось несовсѣмъ удобнымъ: — лампы горѣли неспокойно; кромѣ того, и безъ того уже сильно занятый персоналъ локомотива долженъ былъ еще управлять приспособленіями для освѣщенія. Тогда стали приводить въ дѣйствіе поставленную въ багажномъ отдѣленіи динамомашину посредствомъ ременной передачи отъ оси вагона. Но такъ какъ тогда лампы не горѣли во время остановокъ поѣзда, то пришлось еще установить батарею аккумуляторовъ, дѣйствовавшую во время остановокъ и, кромѣ того, способствовавшую равномѣрному горѣнію лампъ. При слишкомъ быстромъ ходѣ поѣзда, регуляторъ выключалъ ременную передачу, и батарея одна питала лампы. Это устройство въ общемъ сохранилось. Англійская Мидлендская дорога ввела его въ 1889 году въ нѣкоторыхъ изъ своихъ скорыхъ поѣздовъ: каждый вагонъ имѣлъ свою батарею аккуляторовъ, каждое купэ освѣщалось по-

средствомъ двухъ лампочекъ накаливанія; это освѣщеніе было очень удобно и пріятно для глазъ, но вслѣдствіе большихъ расходовъ — не дешево. Въ 1892 году это устройство, какъ требующее большого надзора, было снова устранено и замѣнено свѣтомъ маслянаго газа. Также Большая Сѣверная дорога замѣнила съ 1892 года электрическое освѣщеніе на своихъ поѣздахъ подземныхъ дорогъ маслороднымъ газомъ, потому что оно оказалось слишкомъ дорогимъ. Русскія дороги употребляютъ электрическое освѣщеніе, большею частію все таки только въ немногихъ роскошныхъ вагонахъ (вагоны - рестораны). Сибирскіе поѣзда освѣщаются динамо, сцѣпленными съ паровыми тюрбинами. Въ Англіи лампочки питаются батареями аккумуляторовъ, помѣщающимися подъ сидѣніями. Заряженіе ихъ и перемѣна производятся на конечныхъ станціяхъ. О распространенномъ употребленіи электрическаго освѣщенія на пассажирскихъ поѣздахъ въ Англіи не можетъ быть и рѣчи. Въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки въ 1897 году имѣли электрическое освѣщеніе всего только 140 вагоновъ, а именно въ роскошныхъ поѣздахъ. (Luxuszüge).

Только что описаннымъ способомъ, употребляемымъ въ англійскихъ роскошныхъ вагонахъ, освѣщаетъ также нѣмецкое имперское почтовое вѣдомство съ недавняго времени около 1200 желѣзнодорожныхъ почтовыхъ вагоновъ. Освѣщеніе посредствомъ маслороднаго газа, доставляемаго управленіемъ правительственныхъ дорогъ (1 марка за одинъ кубическій метръ газа), оказалось слишкомъ дорого. Поэтому, оно нѣсколько лѣтъ тому назадъ было замѣнено въ почтовыхъ вагонахъ электрическимъ освѣщеніемъ. Послѣдніе возили съ собою вѣсившія около 44 кгр. батареи аккумуляторовъ, для заряженія которыхъ устроены 16 различныхъ зарядныхъ станцій на различныхъ нѣмецкихъ вокзалахъ.

Взгляды на электрическое освѣщеніе поѣздовъ въ экономическомъ отношеніи въ настоящее время еще очень различны. Устройство его дорого, и желѣзныя дороги должны были бы при введеніи этого рода освѣщенія уничтожать свои прежнія, часто дорогія, приспособленія. Напримѣръ, управленіе прусскихъ правительственныхъ дорогъ издержало для устройства газоваго освѣщенія около 12 милліоновъ марокъ. Измѣненіе устройства ихъ вагоновъ для электрическаго освѣщенія обошлось бы по крайней мѣрѣ въ 20 милліоновъ марокъ. Только небольшія желѣзнодорожныя управленія ввели до сихъ поръ для пассажирскихъ поѣздовъ электрическое освѣщеніе, напримѣръ, Дортмундъ-Гронау-Еншедерская дорога, Маріенбургъ-Млавская, Юра-Симплонская дороги. Послѣдняя дорога, длиною почти 1000 километровъ и съ 475 приспособленными для электрическаго освѣщенія пассажирскими вагонами, во всякомъ случаѣ находится въ выгодномъ положеніи, такъ какъ можетъ получать электрическій токъ за умѣренную цѣну. Въ Билѣ и Фрейбургѣ находятся работающія посредствомъ турбинъ электрическія станціи, которыя не только служатъ для заряженія батарей аккумуляторовъ для вагоновъ, но доставляютъ также свѣтъ и рабочую энергію для освѣщаемыхъ электричествомъ вокзаловъ и мастерскихъ. На болѣе удаленныя станціи заряженныя вагонныя батареи привозятся въ особыхъ вагонахъ. При такихъ благопріятныхъ условіяхъ электрическое освѣщеніе, конечно, обходится дешево.

Вновь строящіяся дороги или такія, которыя не ввели еще газоваго освѣщенія, и желаютъ улучшить освѣщеніе своихъ вагоновъ, при случаѣ могутъ съ выгодой употребить электрическія лампочки накаливанія.

Нужно однако замѣтить, что въ послѣднее время явился важный соперникъ электрическаго свѣта, а именно ацетиленъ. Этотъ газъ получается самымъ простымъ образомъ изъ карбида, получающагося изъ угля и извести при высокой температурѣ электрической свѣтовой дуги. Положенный въ

воду, онъ даетъ извѣстный ацетиленовый газъ, обладающій необыкновенно большой силой свѣта. Не распространяясь много объ его качествахъ, здѣсь достаточно сказать, что по произведеннымъ опытамъ фирмы Пинча — выгоднѣе жечь смѣсь изъ трехъ частей жирнаго газа и одной части ацетилена. Такой „смѣшанный газъ“ не опаснѣе маслороднаго, поэтому также и въ этомъ отношеніи онъ превосходитъ чистый ацетиленъ. Дорогія приспособленія, устроенныя для газа на нѣмецкихъ и др. дорогахъ могутъ при этомъ употребляться безъ всякаго измѣненія, и яркость свѣта пламени „смѣшаннаго газа“ въ три раза больше яркости пламени чистаго жирнаго газа. Этимъ должны были удовлетвориться всѣ требованія относительно освѣщенія вагоновъ, такъ такъ при этомъ сила свѣта газоваго пламени возрастаетъ съ 8 до 24 свѣчей. По отношенію къ стоимости послѣдней смѣшанный газъ также является дешевле жирнаго газа. Уже въ 1898 году первымъ освѣщались вагоны Берлинской городской дороги; въ виду же того, что теперь устроены и приведены въ дѣйствіе заводы для полученія ацетилена на главныхъ линіяхъ, то и пассажирскіе вагоны остальныхъ линій прусской сѣти дорогъ такъ же, какъ и всѣ другіе, приспособленные къ освѣщенію жирнымъ газомъ нѣмецкіе вагоны, освѣщаются теперь смѣшаннымъ газомъ; этому слѣдуютъ и другія государства.

Тормаза. Назначеніе тормазовъ—это регулировка быстроты хода поѣздовъ и отдѣльныхъ вагоновъ, а также производство остановокъ. Чѣмъ быстрѣе идетъ поѣздъ, тѣмъ больше его живая сила. Она возрастаетъ пропорціонально квадрату скорости. Напр., въ 4 раза скорѣе идущій поѣздъ имѣетъ въ 16 разъ больше живой силы. Скорый поѣздъ, идущій со скоростью 90 килом. въ часъ развиваетъ въ себѣ такую же живую силу, какую имѣетъ ядро, выпущенное изъ исполинской пушки. По закону сохраненія энергіи эта живая сила опять не можетъ изчезнуть безъ слѣда, если поѣздъ внезапно будетъ принужденъ остановиться, какъ, напримѣръ, при столкновеніяхъ. Слѣды эти выражаются большею частью въ разрушеніи частей поѣзда, какъ это можно часто видѣть довольно наглядно при столкновеніи поѣздовъ и при наскакиваніи ихъ на препятствія. Вслѣдствіе этой большой живой силы быстро идущій поѣздъ требуетъ совсѣмъ другого дѣйствія тормазовъ для остановки его хода, чѣмъ медленно идущій. Поэтому вмѣстѣ съ увеличеніемъ быстроты хода шло и усовершенствованіе тормазовъ. Безъ нынѣшнихъ тормазовъ не была бы возможна у тяжелыхъ поѣздовъ новѣйшаго времени быстрота хода въ 90 километровъ и болѣе. Если бы захотѣли остановить скорый поѣздъ въ 200,000 килогр. вѣса, несущійся съ быстротою 90 килом. въ часъ, прежде употреблявшимися ручными тормазами, то онъ, считая отъ подачи тормазнаго сигнала, пробѣжалъ бы еще 1000—1200 метровъ по горизонтальному пути; напротивъ, при употребленіи скородѣйствующихъ тормазовъ Вестингауза поѣздъ можетъ пройти еще только 180—200 м., послѣ приведенія ихъ въ дѣйствіе машинистомъ. Какія преимущества имѣютъ скородѣйствующіе тормаза для желѣзнодорожной службы, если машинистъ замѣчаетъ вдругъ (особенно при туманной погодѣ) сигналъ къ остановкѣ или какія-нибудь препятствія на пути, нѣтъ необходимости и упоминать; во всякомъ случаѣ слѣдуетъ замѣтить, что внезапная остановка поѣздовъ невозможна даже при превосходныхъ тормазахъ по только что приведенной причинѣ. Нѣкоторое разрушеніе частей вагоновъ было бы постояннымъ сопровождающимъ ее обстоятельствомъ.

Тормаза дѣйствуютъ посредствомъ тормазныхъ колодокъ, изготовлявшихся раньше вообще изъ мягкаго дерева (тополь, липа), но теперь ихъ дѣлаютъ преимущественно изъ желѣза, именно изъ твердаго чугуна, т. е. чугуна, сплавленнаго со стальными опилками. Колодки придавливаются къ колесамъ посредствомъ рычаговъ и стержней, двигаемыхъ

мускульною силой, паромъ или сжатымъ воздухомъ. Цѣлесообразно также устраивать съ двухъ сторонъ колесъ по колодкѣ, чтобы, не говоря уже о другихъ выгодахъ, оси были нажимаемы не съ одной стороны.

Ручные тормаза, въ томъ видѣ, какъ они были употребляемы почти до 80-хъ годовъ, имѣютъ то большое неудобство, что для приведенія ихъ въ дѣйствіе нужно много людей, которымъ долженъ быть данъ знакъ машинистомъ посредствомъ парового свистка; то же самое имѣетъ мѣсто и при расторможеніи. Поэтому успѣшное дѣйствіе тормазовъ зависитъ здѣсь отъ вниманія этихъ людей; кромѣ того, проходитъ нѣкоторое время между подачею сигнала и полученіемъ его у послѣдняго тормаза, и еще болѣе, пока тормазныя колодки крѣпко придавятся къ колесамъ и произведутъ такимъ образомъ свое полное дѣйствіе. Между тѣмъ въ теченіе этого времени быстро идущій поѣздъ проходитъ уже значительное пространство, часто настолько большое, что при приближеніи къ какому-нибудь опасному пункту онъ не можетъ уже быть остановленъ, такъ какъ при часовой скорости въ 90 килом., въ каждую секунду поѣздъ проходитъ 25 метровъ. Ручные тормаза, приводимые обыкновенно въ дѣйствіе винтовыми стержнями, рѣже рычагомъ съ грузомъ, употребляются въ настоящее время только еще на немногихъ съ медленнымъ ходомъ пассажирскихъ и товарныхъ поѣздахъ. Сначала приходится привести въ дѣйствіе послѣдній тормазъ, потомъ предпослѣдній и т. д., чтобы поѣздъ оставался вытянутымъ въ длину и задняя часть не набѣжала бы съ сильнымъ толчкомъ на переднюю.

Теперь почти во всѣхъ странахъ, имѣющихъ желѣзныя дороги, существуетъ предписаніе, чтобы поѣзда, идущіе со скоростью больше 60 килом. въ часъ, снабжались непрерывными тормазами. При послѣднихъ, всѣ тормаза поѣзда приводятся въ дѣйствіе изъ одного мѣста, а именно машинистомъ. Онъ болѣе всего годится для этого, потому что находится во главѣ поѣзда, видитъ путь съ его сигналами, знаками подъемовъ и поворотовъ и прежде всѣхъ можетъ увидѣть на немъ препятствія. Поэтому онъ, не теряя времени, можетъ привести въ дѣйствіе тормаза, что достигается простымъ поворачиваніемъ рукоятки, и не имѣетъ необходимости напрасно пугать пассажировъ паровымъ свисткомъ.

Такъ какъ во время хода возможенъ разрывъ поѣздовъ влѣдствіе разрыва вагонныхъ сцѣпленій и, кромѣ того, въ интересахъ пассажировъ желательно, чтобы они въ извѣстныхъ случаяхъ могли имѣть возможность съ своихъ мѣстъ остановить поѣздъ, то поэтому имѣютъ преимущество такіе непрерывные тормаза, которые можно приводить въ дѣйствіе изъ отдѣльныхъ вагоновъ и которые при сходѣ поѣзда съ рельсовъ, когда рвутся каучуковыя соединительные рукава, и при разрывѣ поѣздовъ или поврежденіяхъ въ устройствѣ тормазовъ, автоматически останавливаютъ поѣздъ или часть его, или умѣряютъ быстроту его хода.

Два наиболѣе распространенныхъ вида самодѣйствующихъ непрерывныхъ тормазовъ — это дѣйствующіе разрѣженнымъ или сжатымъ воздухомъ. При тѣхъ и другихъ подъ всѣмъ поѣздомъ проходитъ трубопроводъ, такъ называемый главный воздушный проводъ. Съ нимъ находятся въ соединеніи находящіеся на рамахъ вагоновъ тормазные цилиндры, поршнями которыхъ приводятся въ движеніе тормазныя колодки. Отъ вагона къ вагону воздухопроводъ соединяется при помощи гибкихъ резиновыхъ рукавовъ, внѣшнія насадки которыхъ позволяютъ ихъ легко соединять (рис. 263 и 265). Проводъ оканчивается на локомотивѣ и находится здѣсь въ соединеніи съ различными приспособленіями. На послѣднемъ вагонѣ его конецъ плотно закрытъ выпускнымъ краномъ, При самодѣйствующихъ тормазахъ съ разрѣженнымъ воздухомъ во всемъ воздухопроводѣ и тормазныхъ цилиндрахъ производится разрѣженіе воздуха, которое и поддерживается во время

хода поѣзда. Торможеніе происходитъ при впускѣ атмосфернаго воздуха въ воздухопроводъ. При тормазахъ съ сжатымъ воздухомъ всѣ трубопроводы, наполнены во время хода поѣзда сжатымъ воздухомъ съ давленіемъ въ 4—5 атмосферъ. Здѣсь тормаза дѣйствуютъ при выпусканіи воздуха изъ главнаго провода.

Изъ автоматическихъ тормазовъ съ разрѣженнымъ воздухомъ находятся въ употребленіи тормазъ братьевъ Кёртингъ въ Ганноверѣ, развившійся изъ англійскаго тормаза Сандерса, и тормазъ Гарди, имѣющій своимъ предшественникомъ англійскій тормазъ Смита. Тормазъ Гарди — самый распространенный, причемъ онъ особенно излюбленъ въ Англіи, Швеціи и Австріи. Со включеніемъ не самодѣйствующихъ тормазовъ, употребляемыхъ въ настоящее время также на поѣздахъ берлинской городской дороги, по показанію общества тормазовъ Гарди, до начала 1899 года были снабжены этимъ тормазомъ 52.589 локомотивовъ и тендеровъ, а также 139.619 вагоновъ.

Для произведенія разрѣженія воздуха служитъ устроенный на локомотивѣ, двойной эжекторъ (приборъ для всасыванія и выкачиванія воздуха). Если черезъ него идетъ паръ изъ парового котла, то воздухъ изъ главнаго тормазнаго воздухопровода и тормазныхъ цилиндровъ высасывается, и въ нихъ такимъ образомъ производится разрѣженіе воздуха до 50 до 60 сантиметровъ ртутнаго столба (внѣшнее давленіе воздуха равняется 76 сантиметровъ ртутнаго столба въ равнинной области), причемъ это разрѣженіе поддерживается въ продолженіе всего хода поѣзда. Для быстраго удаленія воздуха при началѣ хода и для скораго спусканія тормазовъ употребляется большой эжекторъ; для поддержанія во время хода поѣзда разрѣженія воздуха, которое иначе теряется благодаря маленькимъ неизбѣжнымъ потерямъ въ проводахъ и соединеніяхъ трубокъ, служитъ расходующій немного пара маленькій эжекторъ. Тормазной поршень двигается согласно рис. 263, вертикально въ своемъ цилиндрѣ и при томъ герметически, благодаря окружающему его резиновому шнуру.

Пока въ воздухопроводѣ и т. д. находится разрѣженный воздухъ, поршень, вслѣдствіе своего вѣса и вѣса привѣшенной штанги, лежитъ внизу. Но если машинистъ открываетъ тормазный клапанъ или каучуковыя трубки разрываются при разрывѣ поѣзда, или если пассажиръ приводитъ въ дѣйствіе тормазъ изъ вагона, разбивая маленькій стеклянный кружокъ передъ отверстіемъ развѣтвленія трубы воздушнаго провода, то атмосферный воздухъ съ большою скоростью (около 250 метровъ въ секунду) проникаетъ въ проводъ и подъ поршни, которые поднимаются вслѣдствіе увеличенія давленія и прижимаютъ тормазныя колодки къ колесамъ.

Видимый внизу на рис. 263 у цилиндра шаровой клапанъ (V) служитъ для того, чтобы во время дѣйствія тормазовъ отдѣлять пространство надъ поршнями, наполненное разрѣженнымъ воздухомъ, отъ провода, такъ, чтобы наружный воздухъ могъ дѣйствовать своею полною силою на поршень. Устройство и приведеніе въ дѣйствіе этихъ тормазовъ просто.

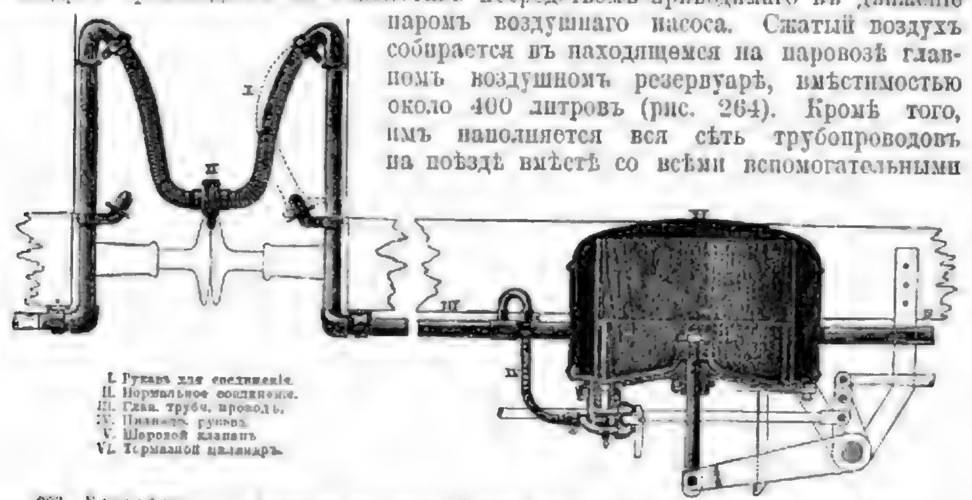
Они дѣйствуютъ скоро: отъ времени открытія клапана до опусканія тормазныхъ колодокъ 20-го вагона проходитъ всего нѣсколько секундъ.

Сравненіе этого короткаго времени, которое еще значительно меньше при тормазахъ Вестингауза съ сжатымъ воздухомъ, — съ тѣмъ, которое проходитъ при употребленіи ручныхъ тормазовъ, заставляетъ признать во всякомъ случаѣ сильный прогрессъ въ этой области. Ѣздить на поѣздахъ — молнія безъ непрерывныхъ тормазовъ было бы крайне опасно, такъ же какъ на поѣздахъ городской дороги съ ихъ многочисленными остановками на станціяхъ и сильномъ движеніи.

Еще большее примѣненіе нашли тормазы съ сжатымъ воздухомъ. Первый такой тормазъ былъ придуманъ въ 1869 году въ Питсбургѣ Г. Вестингаузомъ. Сначала онъ не былъ автоматическимъ, но около 1871 г. былъ преобразованъ тѣмъ же изобрѣтателемъ въ автоматическій и потомъ въ срединѣ 80-хъ годовъ усовершенствованъ въ сильно распространенный теперь быстро дѣйствующій тормазъ. Тормаза Вестингауза послужили основаніемъ для тормазовъ Стиля и Карпентера. Тормазъ Карпентера былъ введенъ въ употребленіе въ 1882 году на прусскихъ правительственныхъ дорогахъ. Простой по устройству и понятный для служебнаго персонала, онъ оказался

весьма пригоднымъ для болѣе короткихъ поѣздовъ. При длинныхъ же поѣздахъ онъ все-таки дѣйствуетъ слишкомъ медленно, такъ какъ весь сжатый воздухъ долженъ быть выпущенъ изъ трубопроводовъ и частей каждаго цилиндра прежде, чѣмъ нажатіе тормазныхъ колодокъ на колеса достигнетъ своего максимума. Многочисленные опыты въ Америкѣ, Баденѣ и т. д. доказали между тѣмъ превосходство скородѣйствующаго тормаза Вестингауза. Управленіе прусскихъ правительственныхъ дорогъ приняло поэтому, послѣ всесторонняго испытанія въ 1891 году, этотъ тормазъ и окончательно уничтожило тормаза Карпентера. Дѣйствіе скородѣйствующаго тормаза необыкновенно быстрое. При 20 вагонахъ тормазныя колодки послѣдняго вагона прижимаются къ колесамъ почти черезъ секунду послѣ приведенія въ дѣйствіе тормазовъ; при 50 вагонахъ, соотвѣтственно длинѣ поѣзда въ 600 метровъ, черезъ двѣ секунды.

Какъ у всѣхъ тормазовъ съ сжатымъ воздухомъ также и здѣсь сжатіе воздуха производится на локомотивѣ посредствомъ приводимаго въ движеніе паромъ воздушнаго насоса. Сжатый воздухъ собирается въ находящемся на паровозѣ главномъ воздушномъ резервуарѣ, вмѣстимостью около 400 литровъ (рис. 264). Кромѣ того, имъ наполняется вся сѣть трубопроводовъ на поѣздѣ вмѣстѣ со всѣми вспомогательными



263. Устройство тормазнаго цилиндра Гарди и соединеніе главныхъ воздушныхъ проводовъ у вагона.

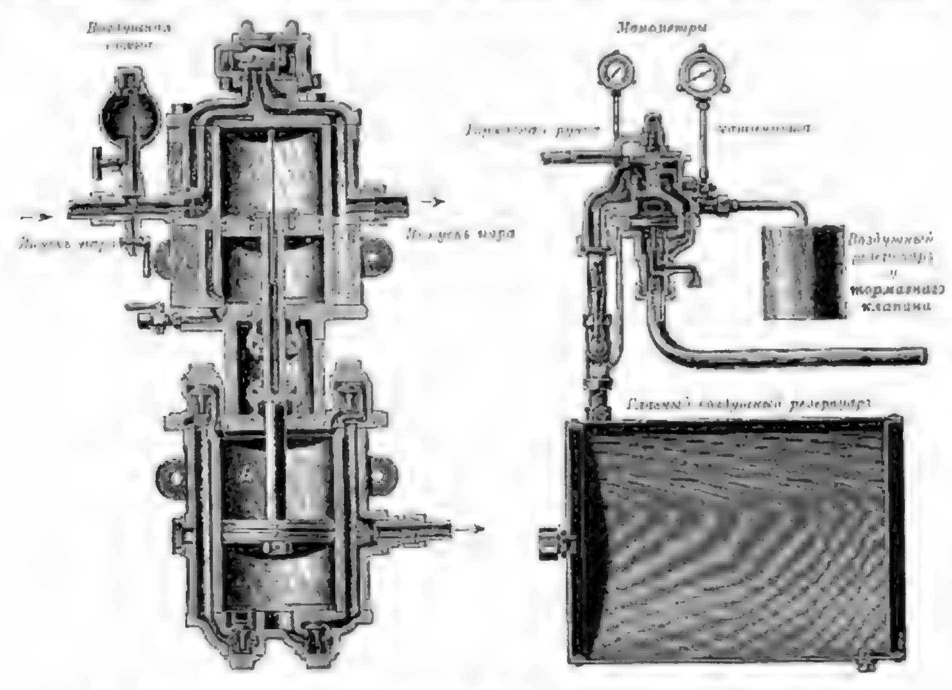
воздушными резервуарами. Главный трубопроводъ на локомотивѣ находится въ соединеніи посредствомъ особаго клапана или съ этимъ воздушнымъ резервуаромъ или съ внѣшнимъ воздухомъ или, наконецъ, отдѣленъ и отъ резервуара, и отъ наружнаго воздуха. Въ первомъ случаѣ весь трубоводъ бываетъ наполненнымъ сжатымъ воздухомъ, и тормаза не дѣйствуютъ, во второмъ случаѣ сжатый воздухъ выходитъ изъ него, и тормаза нажимаютъ на колеса и при томъ, смотря по количеству выпущеннаго воздуха, съ большей или меньшей силой. Уменьшеніе давленія въ трубопроводѣ на одну атмосферу уже производитъ чрезвычайно сильное нажатіе тормазовъ. Тормазъ этотъ легко регулировать, что важно для ѣзды по участкамъ съ продолжительнымъ уклономъ.

Рис. 264 показываетъ общеупотребительное устройство скородѣйствующаго тормаза Вестингауза на локомотивѣ, рис. 265 — на вагонѣ.

Въ воздушномъ насосѣ A обозначаетъ паровой, B — воздушный цилиндръ. Сверху надъ A находится парораспредѣлительный клапанъ, дѣйствующій благодаря общей поршневой штангѣ и заставляющій поступать паръ изъ котла попеременно то надъ, то подъ поршнемъ. Съ послѣднимъ движется одновременно взадъ и впередъ поршень воздушнаго насоса, всасывающаго воздухъ посредствомъ двухъ видимыхъ на рисункѣ клапановъ, сжимающаго его и гонящаго посредствомъ двухъ другихъ клапановъ въ общій резервуаровъ. При торможеніи сжатый воздухъ изъ вспомогательныхъ резервуаровъ поступаетъ въ тормазные

цилиндры и дѣйствуетъ на поршни, которые, съ своей стороны, прижимаютъ посредствомъ тягъ колодки къ колесамъ. При отпусканіи тормазовъ дѣйствующіе клапаны принимаютъ свое прежнее положеніе (рис. 265), вспомогательные резервуары снова наполняются сжатымъ воздухомъ изъ главнаго резервуара; а напротивъ, тормазные цилиндры снова сообщаются съ наружнымъ воздухомъ и освобождаются вслѣдствіе этого отъ давленія. Особая пружина приводитъ тогда поршни тормазовъ въ ихъ прежнее положеніе.

Скородѣйствующій тормазъ приводится въ дѣйствіе двоякимъ образомъ. Если, открывая частью тормазной клапанъ, выпустить сжатый воздухъ изъ трубопровода, то накопившійся въ вспомогательныхъ резервуарахъ запасъ воздуха идетъ частью въ тормазные цилиндры и приводитъ въ дѣйствіе тормазы. Это такъ называемое торможеніе при движеніи, регулирующее обыкновенно ходъ поѣзда. Но если впереди видится опасность, и поѣздъ надо какъ можно



264. Быстродѣйствующій тормазъ Вестингауза, части для паровоза.

скорѣе остановить, то машинистъ быстро открываетъ весь тормазной клапанъ. Тогда въ тормазные цилиндры проникаетъ не только воздухъ изъ вспомогательныхъ резервуаровъ, но вслѣдствіе значительнаго передвиженія воздухораспредѣляющихъ частей дѣйствующихъ клапановъ, также и часть воздуха изъ трубопровода. Благодаря этому не только усиливается сила дѣйствія тормазовъ, но, кромѣ того, и дѣйствіе ихъ быстро передается всему поѣзду. Начиная съ локомотива, каждый слѣдующій дѣйствующій клапанъ измѣняетъ свое положеніе, благодаря уменьшенію давленія въ предыдущемъ, такъ что въ каждомъ вагонѣ воздухъ переходитъ изъ трубопровода въ тормазной цилиндръ. Какъ было уже упомянуто, даже при самыхъ длинныхъ поѣздахъ (50 вагоновъ) проходитъ только двѣ секунды между прижатіемъ колодокъ у перваго и послѣдняго вагона. Это крайне незначительное время достаточно показываетъ значеніе геніальнаго изобрѣтенія Вестингауза для современнаго движенія поѣздовъ.

Если поѣздъ, снабженный самодѣйствующими тормазами съ сжатымъ воздухомъ, разрывается на нѣсколько частей, то на каждой изъ нихъ тотчасъ автоматически приводятся въ дѣйствіе тормаза вслѣдствіе того, что воздухъ выходитъ изъ трубопровода. Каждый пассажиръ можетъ привести въ дѣйствіе тормазъ изъ своего купэ. Если потянуть находящуюся въ вагонѣ рукоятку, то открывается запирающій кранъ въ воздушномъ трубопроводѣ, черезъ который воздухъ выходитъ наружу. Рукоятка предохраняется отъ злоупотребленія шнуркомъ съ печатью. Если ее потянули, то она остается въ этомъ легко распозна-

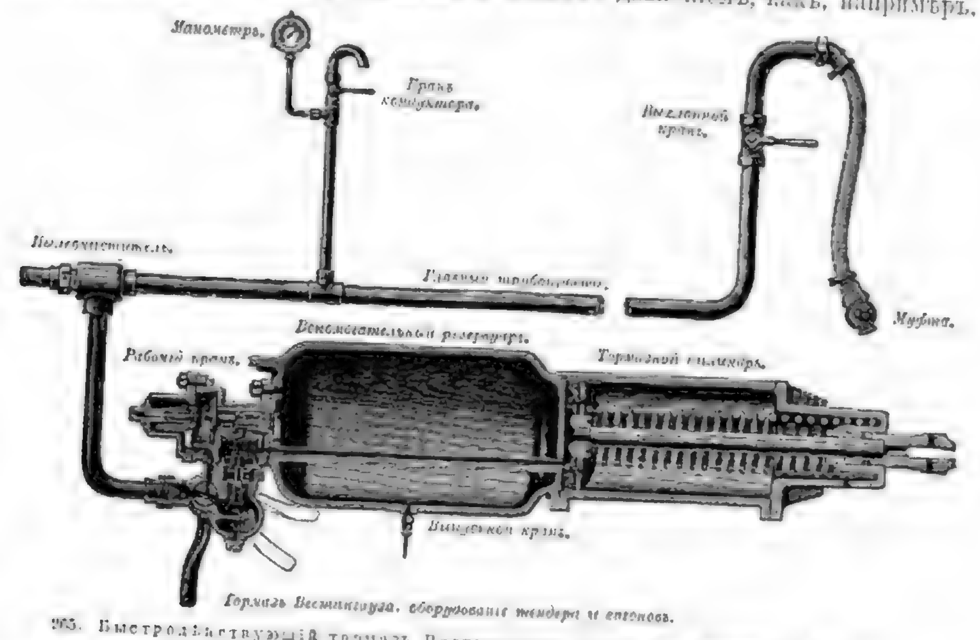
ваемомъ положеніи до тѣхъ поръ, пока кранъ не будетъ закрытъ кѣмъ-нибудь изъ поѣздныхъ служащихъ, что возможно только съ наружной стороны вагона.

Всѣ главныя дороги ввели уже тормаза или въ настоящее время устраиваютъ ихъ; въ Россіи они также въ употребленіи на всѣхъ пассажирскихъ и многихъ товарныхъ поѣздахъ.

Тормаза съ разрѣженнымъ воздухомъ имѣютъ болѣе простое устройство; ихъ рабочее давленіе всегда бываетъ меньше давленія атмосферы, почему они называются также тормазами низкаго давленія.

Вслѣдствіе этого тяжелые вагоны требуютъ большихъ, часто также нѣсколькихъ тормазныхъ цилиндровъ. — Напротивъ, тормазъ съ сжатымъ воздухомъ работаетъ съ давленіемъ, въ 5—8 разъ болѣе высокимъ (тормазъ высокаго давленія), и позволяетъ употреблять маленькіе, и потому легче устраиваемые цилиндры.

Существуютъ еще различныя другія системы непрерывныхъ, самодѣйствующихъ тормазовъ съ высокимъ и низкимъ давленіемъ, какъ, напримѣръ,



Тормазъ Вестингауза, сборудованіе тендера и вагонов.

265. Быстродѣйствующій тормазъ Вестингауза: части для тендера и вагона

тормаза Шлейфера, Венгера, Кэмса и т. п. Также употребляются иногда непрерывные паровые тормаза, какъ, напримѣръ на Вienъ-Церматтской и Бреннигской дорогахъ (стр. 135 и 136), но они уступаютъ вышеупомянутымъ воздушнымъ тормазамъ, и приведенные въ дѣйствіе, производятъ крайне непріятный шумъ и сотрясеніе рамы вагоновъ.

Такъ какъ при приведеніи въ дѣйствіе тормазовъ должна уничтожиться живая сила поѣзда, то явилась мысль употребить эту силу для тормазовъ. Это сдѣлалъ Геберлейнъ, устроивъ свой автоматическій непрерывный фрикціонный тормазъ. Онъ употребляется такъ же, какъ и другіе на дорогахъ мѣстнаго назначенія Пруссіи, въ Венепулѣ и т. д. Связанныя съ его устройствомъ неудобства помѣшали ему войти въ употребленіе на главныхъ дорогахъ, такъ же какъ и усовершенствованному Шмидтомъ фрикціонному тормазу. Равнымъ образомъ старались придумать тормаза, приводимые въ дѣйствіе электричествомъ, но на дорогахъ съ паровой тягой не достигли тутъ до сихъ поръ большого успѣха.

Товарные вагоны.

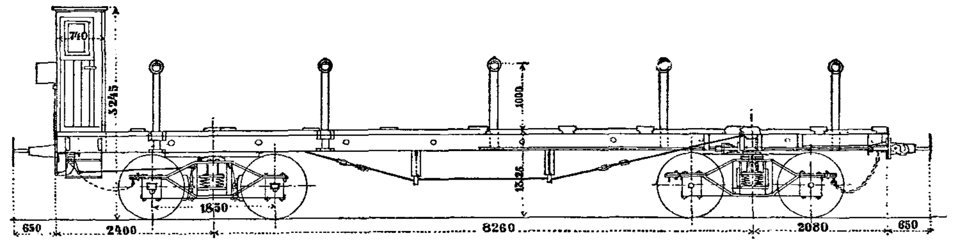
До 40-ыхъ годовъ товарные вагоны, какъ было уже упомянуто, строились въ видѣ открытыхъ платформъ съ двумя осями и низкими боковыми стѣнками. Это англійское устройство вошло во всеобщее употребленіе на всѣхъ другихъ европейскихъ дорогахъ. Устройство это было просто и грубо, безъ эластичныхъ ударныхъ и тяговыхъ приспособленій. Постепенно по мѣрѣ возрастанія движенія также и этимъ до сихъ поръ находившимся въ пренебреженіи вагонамъ стали оказывать больше вниманія. Явилась необходимость въ изготовленіи закрытыхъ со всѣхъ сторонъ вагонныхъ кузововъ (съ боковыми раздвижными дверями), — для многихъ товаровъ, по причинѣ тогдашнихъ многочисленныхъ таможенныхъ границъ, обусловливавшихъ перевозку товаровъ въ закрытыхъ вагонахъ, а также по причинѣ длинныхъ линій, по которымъ отправлялись товары (дождь и т. п.). Въ настоящее время мы находимъ на дорогахъ европейскаго материка значительно большее количество закрытыхъ вагоновъ въ сравненіи съ открытыми платформами, чѣмъ въ Англіи. Напримѣръ, въ то время, какъ въ Германіи и Франціи приходится среднимъ числомъ одинъ закрытый на два открытыхъ товарныхъ вагона, въ Англіи онъ приходится почти на тринадцать. Но въ послѣдней, вслѣдствіе ея естественнаго положенія и протяженія, желѣзнодорожныя линіи тянутся на болѣе короткія разстоянія, чѣмъ на материкѣ; кромѣ того, товарные поѣзда ходятъ съ значительно большею средней скоростью. Далѣе, англійскіе склады для товаровъ богато снабжены механическими подъемными кранами, такъ что нагрузка и выгрузка товаровъ требуетъ очень мало времени. Но подобные подъемные краны при закрытыхъ вагонахъ не могутъ такъ удобно употребляться. Поэтому мы видимъ въ товарныхъ станціяхъ на материкѣ употребленіе для нагрузки преимущественно телѣжекъ. Въ отношеніи товарнаго движенія Англія стоитъ очень высоко и во всемъ, что касается скорости перевозки и нагрузки, включая сюда и доставку получателямъ, она можетъ служить блестящимъ образцомъ для всѣхъ другихъ странъ. Ея провозная плата во всякомъ случаѣ также выше, чѣмъ на материкѣ, но выигрываемое при этомъ время въ перевозкѣ товаровъ и лучшее пользованіе вагонами даютъ ей вѣскія преимущества.

Въ Америкѣ по упомянутой уже раньше причинѣ сначала вошли въ употребленіе вагоны съ поворотной телѣжкой. Также тамъ употребляются въ большомъ количествѣ закрытые вагоны. Товарное движеніе происходитъ тамъ такъ, что ходятъ длинные товарные поѣзда съ большой скоростью, чтобы вполнѣ использовать локомотивы въ экономическомъ отношеніи. Однако неправильнымъ является считаться единственно съ экономической стороной локомотивной машины въ товарномъ движеніи.

Товарные вагоны имѣютъ другія правила движенія, чѣмъ пассажирскіе. Послѣ ихъ нагрузки они собираются на товарныхъ станціяхъ въ поѣзда, во время пути они вставляются на узловыхъ станціяхъ въ другіе поѣзда и на пріемныхъ станціяхъ снова подводятся къ мѣсту выгрузки. Уже это перемѣщеніе вагоновъ совершается при помощи маневренной службы. Чѣмъ тяжелѣе состоящій изъ отдѣльныхъ частей грузъ, тѣмъ заботливѣе вообще долженъ онъ нагружаться и тѣмъ осторожнѣе и медленнѣе должно съ нимъ обращаться при маневрахъ, чтобы, при сильномъ внезапномъ торможеніи или толчкѣ о другіе вагоны, не произошло перемѣщенія груза и поврежденія его или вагона. Кромѣ того, нужно принять во вниманіе, что передвиженіе нагруженныхъ вагоновъ у мѣстъ нагрузки и выгрузки производится иногда при помощи лошадей или людей. Поэтому вообще допускается только относительно небольшой полезный грузъ вагоновъ, а именно 10.000—15.000 килогр. Для особыхъ цѣлей (котловъ, рельсовъ, прокатнаго желѣза) употребляются также въ Германіи вагоны съ подъемной силой въ 30.000 килогр.

(рис. 266). Въ Америкѣ построены для громоздкихъ грузовъ (уголь, руда и т. п.), вагоны съ подъемной силой въ 27.000 килогр. и болѣе, съ 1898 года даже въ 50.000 килогр. и съ вмѣстимостью до 72 куб. метровъ; въ Англіи спеціальные вагоны для паровыхъ котловъ, броневыхъ плитъ и т. п. подымаютъ до 50.000 килогр., между тѣмъ какъ обыкновенные англійскіе товарные вагоны, включая вагоны для руды и угля, могутъ поднимать большею частью менѣе 10.000 килогр. груза. Такія большія тяжести, конечно требуютъ вагоновъ съ поворотными телѣжками. По существующимъ предписаніямъ, на дорогахъ общества нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ управленій не допускаются для вагоновъ бóльшія нагрузки на колеса, чѣмъ въ 7000 килогр. Съ введеніемъ подвижныхъ осей и поворотныхъ телѣжекъ стала возможной постройка длинныхъ вагоновъ съ легкимъ спокойнымъ ходомъ. Постепенное развитіе устройства товарныхъ вагоновъ до новѣйшаго времени показываютъ рис. 267 и 268, взятые изъ вышеприведеннаго англійскаго источника. Хотя они показываютъ намъ только образцы англійской Мидлэндской дороги, но подобный переходъ отъ малаго къ большому и отъ грубо исполненнаго къ усовершенствованному происходилъ вездѣ.

Въ Россіи до послѣдняго времени вагоны были съ подъемной силой 600 и 750 п. Въ большихъ вагонахъ отношеніе тары къ подъемной силѣ ва-

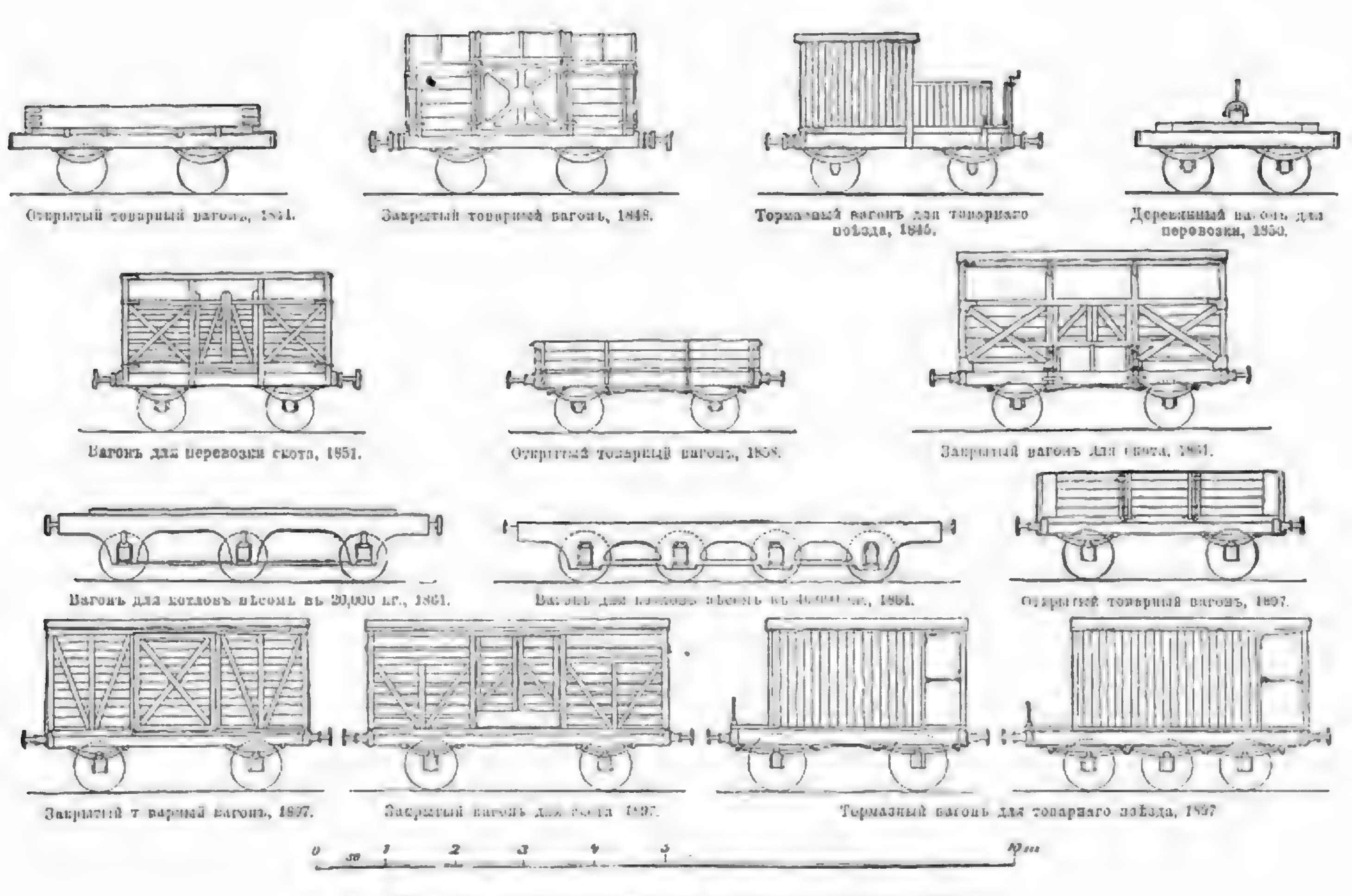


266. Нѣмецкій вагонъ-платформа съ поворотной телѣжкой для 30,000 кг. груза.

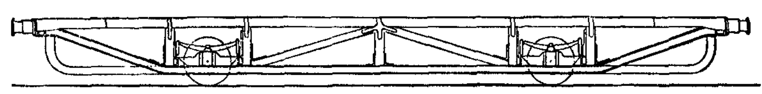
гона гораздо выгоднѣе, чѣмъ въ малыхъ. Введеніемъ большихъ вагоновъ, увеличеніемъ скорости поѣздовъ и т. под. американцы понизили тарифы на перевозку товаровъ до такихъ предѣловъ, какіе въ Россіи при малыхъ вагонахъ, малой скорости перевозки (напримѣръ, угля въ Донецкомъ бассейнѣ, въ среднемъ, считая и простои, 3—4 версты въ сутки) кажутся несбыточными.

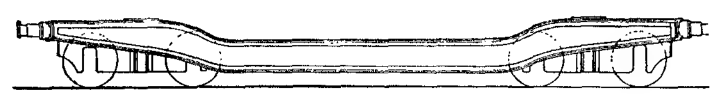
Устройство товарныхъ вагоновъ чрезвычайно разнообразно. Различные виды груза породили и большое различіе между ними. Кромѣ двухъ уже названныхъ главныхъ классовъ—закрытыхъ товарныхъ вагоновъ и платформъ, существуетъ еще разница между общими и спеціальными вагонами. Первые, открытые или закрытые, не имѣютъ особыхъ приспособленій и предназначены для обыкновеннаго груза, а также для военныхъ транспортовъ: закрытые вагоны — для людей и лошадей, открытые — для орудій, военныхъ экипажей, аммуниціи и т. п.

Закрытый нормальный вагонъ употребляющійся для перевозки товаровъ въ кускахъ и штукахъ, а также муки, сахара, искусственнаго удобренія и т. п., вездѣ извѣстенъ. Онъ употребляется также для военныхъ транспортовъ и можетъ вмѣстить 6 лошадей или 40 человѣкъ. Для послѣднихъ устраиваются такъ называемыя солдатскія скамьи, а также и полки для ранцевъ и привѣшиваются фонари на потолкѣ. Платформа, употребляющаяся для перевозки желѣза, угля, бревенъ и т. п., не представляетъ по своей конструкціи ничего особеннаго. Напротивъ, американскій вагонъ для угля сильно отличается отъ него. Чтобы сберечь при разгрузкѣ время и деньги, дно его снабжаютъ большими опускными дверцами, черезъ которыя уголь высыпается наружу внизъ съ высоко расположенной разгрузочной вѣтки.

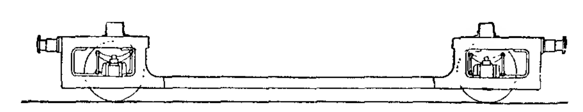


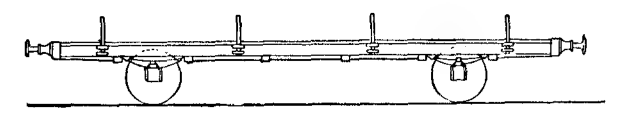
267. Англійскіе товарные вагоны отъ 1814—1897.

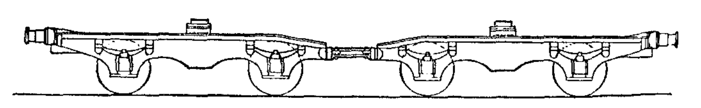

Вагонъ съ отдѣльными осями и 5000 кг. подъемной силы, 1881.

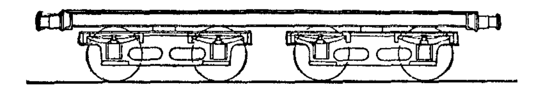

Вагонъ съ поворотной телѣжкой для 50,000 кг. груза, 1881.

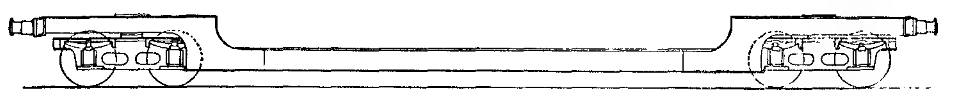

Вагонъ на 15,000 кг. съ отдѣльными осями, 1884


Вагонъ для котловъ, 1882.


Вагонъ-платформа для 12,000 кг. груза, 1890.


Двойной вагонъ для котла вѣсомъ 30,000 кг., 1889.


Вагонъ для броневыхъ плитъ 40,000 кг. вѣсу, 1889.


Вагонъ для котловъ съ поворотной телѣжкой для 30,000 кг. груза, 1897.

268. Англійскіе товарные вагоны отъ 1881—1897. (Масштабъ тотъ же, что и на рисункѣ 267).

Многія управленія сѣверо-американскихъ дорогъ устраиваютъ еще, кромѣ того, полъ вагона покатымъ къ срединѣ, такъ что автоматическая разгрузка производится еще быстрѣе.

Въ Германіи въ срединѣ 90-ыхъ годовъ Тальботъ изъ Аахена ввелъ съ успѣхомъ „самовыгружающіеся вагоны" для груза отъ 5000 до 15.000 килогр. Эти цѣликомъ изъ желѣза приготовляемые вагоны строятся для различной ширины пути. Ихъ высоко лежащій кузовъ имѣетъ, согласно рис. 269, треугольное поперечное сѣченіе. На нижней части очень косыхъ боковыхъ стѣнъ находятся опускныя двери, открывающіяся наружу подъ давленіемъ груза, какъ только ихъ дѣлаетъ свободными находящійся на переднихъ и заднихъ стѣнкахъ рычажной запоръ. Чтобы грузъ падалъ довольно далеко отъ пути, подъ опускными дверьми устроены наклоненные подъ угломъ въ 35—40° желоба. Разгрузка идетъ необыкновенно быстро и одновременно съ двухъ или съ одной стороны. Вагонъ съ грузомъ въ 15.000 килогр. требуетъ для разгрузки только 3—4 минуты и работы двухъ человѣкъ. Автоматически выгружающіеся вагоны могутъ поэтому хорошо утилизироваться и представляютъ для химической и желѣзодѣлательной промышленности, гдѣ они въ большомъ употребленіи, значительныя преимущества передъ вагонами обыкновеннаго устройства.

Въ Россіи специальные вагоны для угля еще только что начинаютъ входить въ употребленіе.

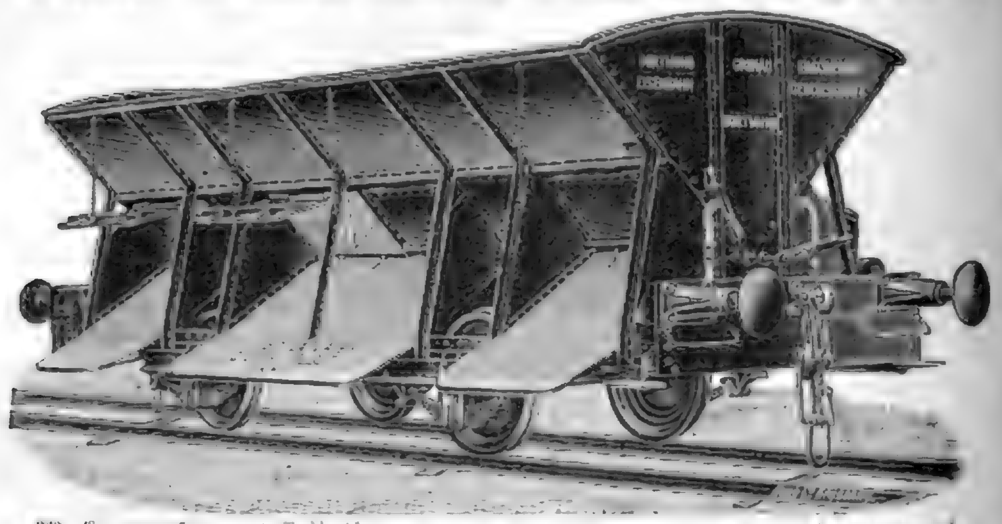
Къ важнѣйшимъ спеціальнымъ открытымъ вагонамъ слѣдуетъ отнести: вагоны для кокса, соломы, бревенъ, зеркалъ, паровыхъ котловъ, орудій, платформы для рельсовъ, прокатнаго желѣза и т. п.; къ закрытымъ: вагоны для скота: мелкаго и крупнаго, вагоны для скаковыхъ лошадей и для собакъ (Англія), вагоны для рыбы (живая рыба), мяса, масла (сибирскій экспортъ) молока, отапливаемые вагоны (вино, южные фрукты), вагоны-ледники для пива, овощей, для извести и т. п. Всѣ эти многочисленные виды вагоновъ имѣютъ своеобразныя, обусловливаемыя родомъ, формой и объемомъ самаго груза, особенности. Рис. 270 изображаетъ 32 колесный вагонъ для орудій Круппа, на которомъ перевозятся громадныя орудія изъ Эссена на артиллерійскій полигонъ для стрѣльбы у Меппена и оттуда къ береговымъ укрѣпленіямъ. Собственный вѣсъ вагона, поставленнаго на четырехъ восьмиколесныхъ поворотныхъ телѣжкахъ равняется 80.800 килограммовъ, максимальный грузъ разсчитанъ на 140.000 килогр., что обусловливаетъ, при нагрузкѣ въ 7000 килогр. на колесо, — 32 колеса. Каждыя двѣ поворотныя телѣжки соединены посредствомъ промежуточной балки, лежащей концами на обѣихъ среднихъ цапфахъ, между тѣмъ какъ на эту промежуточную балку опять опирается большая въ 15,8 м. длины трубчатая балка. Вслѣдствіе такой передачи нагрузки на колеса, послѣднія, несмотря на общую длину этого вагона, въ 26,5 метра и разстояніе между крайними осями колесъ въ 24 метра, хорошо устанавливаются на закругленіяхъ, и ихъ нагрузка остается безъ перемѣны. Самое тяжелое орудіе, которое до сихъ поръ было перевезено на этомъ вагонѣ, вѣсило 122.400 килогр., калибръ его равнялся 42 сантиметр., а длина 14 метрамъ.

Между спеціальными вагонами заслуживаютъ особеннаго вниманія **вагоны для рыбы**, вагоны-ледники и отапливаемые вагоны. Первые служатъ для пересылки живой рыбы; они снабжены большими водяными баками для нея. Лѣтомъ для охлажденія воды прибавляются куски льда. Въ одной заимствованной изъ Швеціи системѣ вагоновъ (рис. 271) находящійся среди вагона и приводимый въ дѣйствіе осью вагона (также и рукою) насосъ отводитъ снизу изъ баковъ воду, пропускаетъ ее, для очищенія отъ рыбьей слизи, черезъ фильтръ и потомъ гонитъ назадъ въ баки. Необходимый ледъ находится въ четырехъ устроенныхъ около фильтра хранилищахъ. Подобное устройство вагона оказалось весьма полезнымъ.

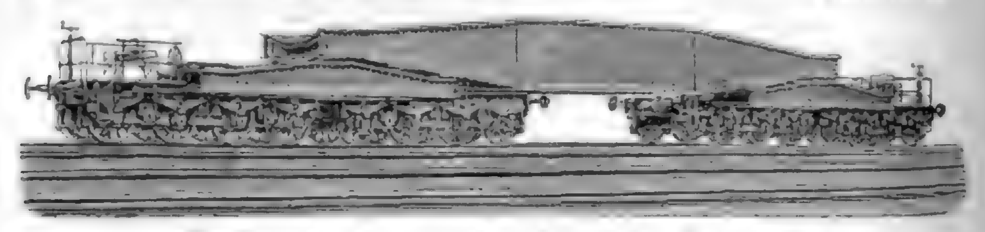
Въ **Англіи**, гдѣ потребленіе морской рыбы очень велико, устроены особые поѣзда для ея пересылки. Изъ Голигеда, главнаго мѣста отправки, такіе поѣзда

идутъ въ Лондонъ, гдѣ они между прочимъ доставляются по подземной дорогѣ въ ночное время въ большія рыбныя лавки около Смитфильдскаго рынка. Сѣверо-западная дорога устроила въ этой гавани, въ 135 м. длины и 15 м. ширины, снабженную подъемными кранами товарную платформу собственно для отправки рыбы; устроенныя приспособленія дѣлаютъ возможною необыкновенно быструю перегрузку большого количества рыбы съ кораблей въ два стоящихъ рядомъ поѣзда. Какъ только послѣдній вагонъ принялъ свой грузъ, тотчасъ же поѣздъ отправляется быстрымъ ходомъ къ мѣсту своего назначенія. За то нигдѣ нельзя получить такой превосходной вкусной морской рыбы, какъ въ англійскихъ гостиницахъ.

Для перевозки мяса въ Америкѣ существуютъ многочисленные **вагоны-ледники**. Посредствомъ заботливаго устройства (двойныя стѣны и полы) и



269. Товарный вагонъ Talbot'а для угля, руды и т. п. съ автоматической разгрузкой.



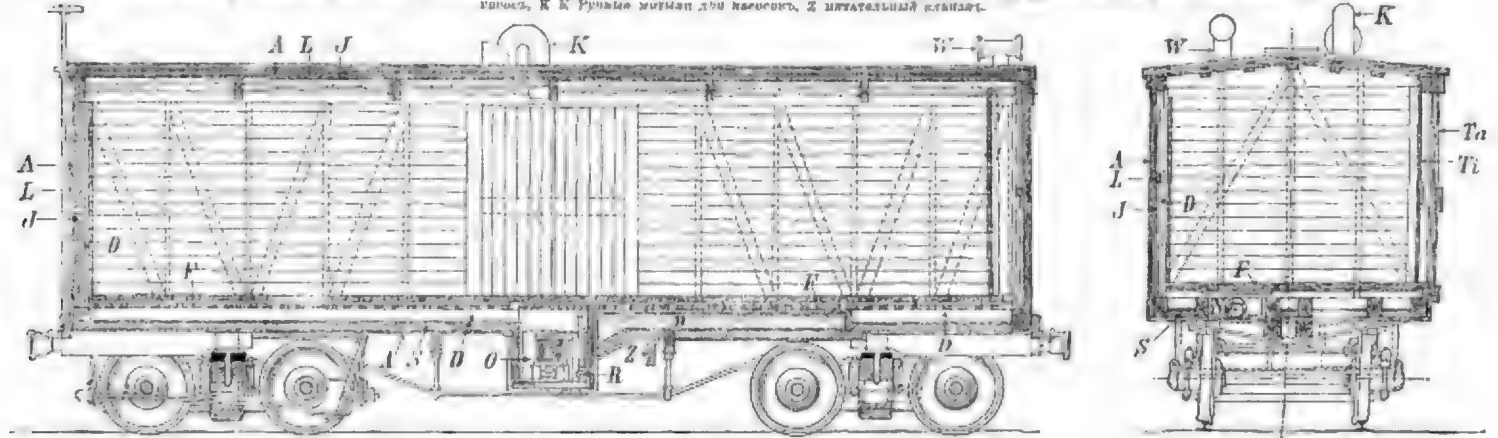
270. Вагонъ для перевозки орудій Krupp'а съ 32 колесами

льда внутри вагона поддерживается въ лѣтнее время температура отъ +4 до 5° С. Большія фирмы, доставляющія мясо въ страну, какъ Armour Co. въ Чикаго, покупаютъ на западѣ домашній скотъ, бьютъ его въ Чикаго, Канзасъ Сити на своихъ гигантскихъ бойняхъ и разсылаютъ его въ собственныхъ вагонахъ-холодильникахъ въ большіе города, лежащіе на востокѣ. Большія желѣзнодорожныя общества также имѣютъ много подобныхъ вагоновъ. Чтобы куски мяса при продолжительномъ пути въ Нью-Іоркъ и т. п. не испортились отъ тряски, поворотныя тележки этихъ вагоновъ снабжены большею частью рессорами, обусловливающими такой же спокойный ходъ, какъ и у лучшихъ пассажирскихъ вагоновъ.

Еще совершеннѣе изобрѣтенные Кастманомъ и служащіе для перевозки нѣжныхъ фруктовъ, зелени и т. п., **отапливаемые вагоны**, имѣющіеся въ большомъ числѣ въ Америкѣ. Весь кузовъ устроенъ съ двойными стѣнками. Въ немъ устроенъ другой, открытый сверху деревянный ящикъ.

271. Продольный разрѣзъ. 271 и 272. Вагоны для перевозки рыбы. 272. Поперечный разрѣзъ.

B B Баки для рыбы, E Резервуаръ для льда, A Ступенчатый шкивъ на колесную ось, R Ременный шкивъ на передаточномъ валу, WF Фильтръ, W Водяной насосъ, L Воздушный колпакъ, K K Ручные рычаги для насосовъ, Z питательный клапанъ.



273. Продольный разрѣзъ. 273 и 274. Теплличный вагонъ. 274. Поперечный разрѣзъ.

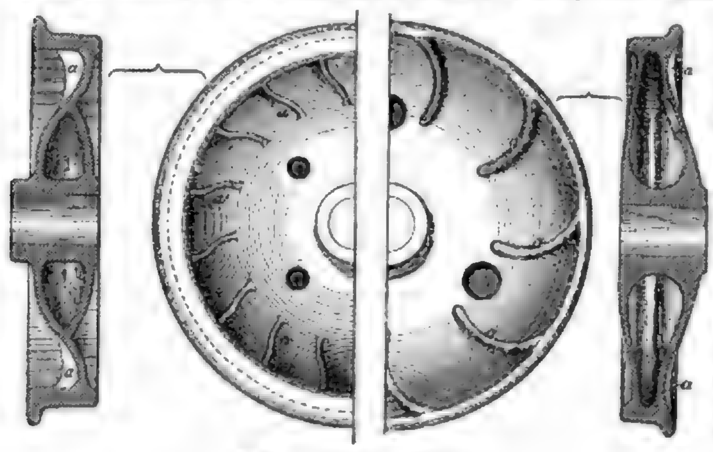
A Наружная стѣна, I Внутренняя стѣна, L Слой воздуха между обѣими, F Внутренній кузовъ вагона, D Промежутокъ для теплаго воздуха, S Искусственныя волокна, O Печь съ нефтянымъ отопленіемъ, L Резервуаръ для нефти съ указателемъ, Z R Регуляторъ притока, S Труба для горючихъ газовъ, W Сѣтка на концѣ всасывающей трубы для испорченнаго воздуха, K Сѣтка на концѣ всасывающей трубы для свѣжаго воздуха, Ta Наружная дверь, Ti Внутренняя дверь.

заключающій въ себѣ грузъ. Дно этого ящика отстоитъ немного отъ дна кузова вагона, чтобы избѣжать порчи груза отъ непосредственнаго нагрѣванія пола.

Посредствомъ отапливаемой нефтью печи, находящейся внизу вагона, доставляется необходимое тепло, которое регулируется при помощи двухъ устроенныхъ въ крышѣ вагона вентиляторовъ. Сосудъ съ нефтью въ 250 литровъ вмѣстимостью, достаточенъ для отопленія вагона почти въ теченіе 14 дней, такъ что грузъ даже при задержаніи снѣжнымъ заносомъ не можетъ испортиться. Особое приспособленіе регулируетъ притокъ нефти. Отопленіе въ теченіе сутокъ требуетъ около 18 литровъ нефти. Рис. 273 изображаетъ продольный разрѣзъ, рис. 274 — поперечный разрѣзъ такого вагона.

Лѣтомъ эти вагоны употребляются какъ вагоны-холодильники. Ледъ кладется въ особыя хранилища. Въ послѣднее время на прусскихъ правительственныхъ дорогахъ также были устроены въ видѣ опыта отапливаемые товарные вагоны (для вина, плодовъ). Но такъ какъ они мало употреблялись, приспособленія для отопленія снова были уничтожены.

Какъ показываетъ рис. 274, крыши американскихъ товарныхъ вагоновъ имѣютъ плоскую сѣдлообразную форму, между тѣмъ какъ въ Германіи они изогнуты. На коньковомъ брусѣ крыши укрѣпленъ во всю длину досчатый помостъ (безъ перилъ), служащій для перехода американскихъ тормазныхъ кондукторовъ во время ѣзды (!) изъ одного вагона въ другой, когда имъ нужно послѣдовательно привести въ дѣйствіе отдѣльные ручные тормазы; въ виду опасности подобнаго устройства, оно не должно было быть совершенно допущено. Особый родъ вагоновъ, сильно распространенный въ Россіи—это вагоны цистерны для перевозки наливовъ нефти, керосина, мазута и т. под. Особенность представляютъ вагоны закаспійской ж. д. идущіе въ одну сторону съ нефтью или водой наливомъ, а обратно съ хлопкомъ.



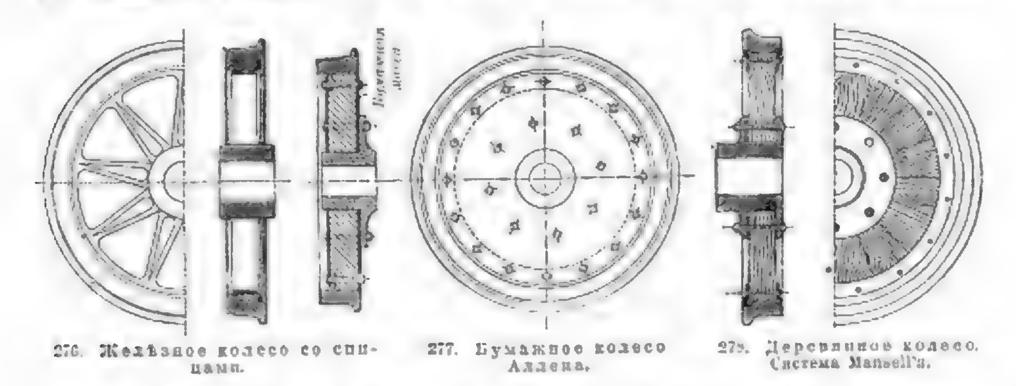
275. Чугунное колесо.

Устройство отдѣльныхъ частей вагоновъ. Необходимо хотя бы вкратцѣ упомянуть объ устройствѣ нѣкоторыхъ важнѣйшихъ, общихъ всѣмъ вагонамъ, составныхъ частей.

Колеса. Колеса, изготовлявшіяся сначала обыкновенно изъ дерева съ желѣзной обивкой или изъ чугуна, приготовляются теперь большею частью изъ ковкаго желѣза, литой стали; для пассажирскихъ вагоновъ колеса изготовляются также изъ дерева или бумаги и снабжаются особыми шинами изъ твердой и вязкой литой стали. Чугунныя колеса съ особенно твердой поверхностью (колеса, отлитыя съ жесткой корой), т. е. безъ особыхъ колесныхъ шинъ употребляются въ настоящее время въ Америкѣ и Австро-Венгріи, часто еще у пассажирскихъ вагоновъ, но больше всего у товарныхъ. Въ Германіи они окончательно выведены изъ употребленія, такъ какъ они здѣсь оказались недостаточно безопасными; рис. 275 изображаетъ два раз-

личныхъ съ двойными стѣнками колеса изъ чугуна, рис. 276 — колесо изъ ковкаго желѣза, рис. 277 — деревянное, рис. 278 — колесо изъ бумажной массы. Колесо, изображенное на рис. 276, — называется колесомъ со спицами, а колеса на рис. 275, 277 и 278 — сплошными дисковыми колесами. Колеса со спицами были изобрѣтены въ 1830 году Лошемъ, другомъ упомянутаго Р. Стефенсона, и имъ патентованы. Они еще и теперь, въ частностяхъ и способѣ приготовленія, видоизмѣненныя и усовершенствованныя Арбелемъ (Франція), Брюнономъ и многими другими, — самыя употребительныя желѣзнодорожныя колеса. Въ сферѣ дѣятельности общества нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ управленій они составляютъ болѣе 80% общаго числа колесъ.

Бумажныя колеса, изобрѣтенныя Алленомъ, впервые были примѣнены въ Америкѣ, гдѣ они употребляются для всѣхъ лучшихъ вагоновъ. Бумажный дискъ (рис. 277) склеивается изъ 56 листовъ папки, сушится до суха и крѣпко прессуется. Онъ дѣлается такъ твердымъ, что можетъ обтачиваться на машинахъ, какъ желѣзо. Соединительные винты вгоняются паровымъ молотомъ. Въ Россіи эти колеса не привились, такъ же какъ и находящіяся въ большомъ употребленіи въ Англіи колеса изъ деревянныхъ дисковъ



276. Желѣзное колесо со спицами. 277. Бумажное колесо Аллена. 278. Деревянное колесо. Система Mansell'а.

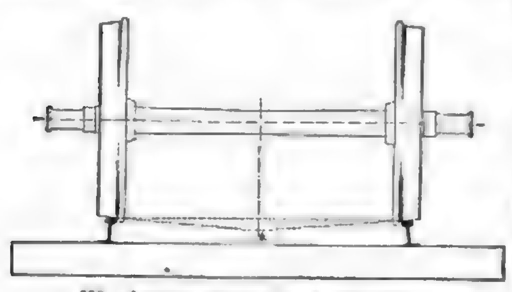
(рис. 278), названныя по имени ихъ изобрѣтателя колесами Манселля. Они усыхали, винты расшатывались, и прочность ихъ сильно уменьшалась. При тщательномъ изготовленіи, они, подобно бумажнымъ колесамъ, имѣютъ бóльшую эластичность, чѣмъ желѣзныя колеса, и вслѣдствіе этого ѣзда на нихъ мягче; кромѣ того, они не такъ скрипятъ, какъ желѣзныя колеса. Въ большомъ употребленіи также кованыя и вальцованныя дисковыя колеса изъ литого или сварочнаго желѣза.

Въ Россіи колеса сборныя стальныя съ отдѣльными шинами.

Колеса должны безопасности ради плотно сидѣть на своихъ осяхъ; поэтому они надѣваются на нихъ подъ очень высокимъ давленіемъ, — по крайней мѣрѣ въ 50.000 килогр., для чего употребляются сильные гидравлическіе прессы. Далѣе, осевыя шейки должны быть особенно хорошо вмазаны, такъ какъ они у скораго поѣзда дѣлаютъ до 500 оборотовъ въ минуту. Чтобы ихъ было удобно изслѣдовать и смазывать, онѣ, какъ видно изъ рис. 279, устраиваются снаружи колесъ. Какое большое значеніе имѣетъ это смазываніе, видно изъ того, что на дорогахъ тратится нѣсколько милліоновъ въ годъ на смазочное масло. При недостаточномъ смазываніи шейки нагрѣваются, и такой вагонъ долженъ быть удаленъ изъ поѣзда. Если это, напримѣръ, случается ночью со спальнымъ вагономъ, то это причиняетъ немалое безпокойство пассажирамъ. Осевыя буксы, въ которыхъ помѣщаются шейки осей съ самаго начала существованія желѣзныхъ до-

рогъ, были больнымъ мѣстомъ желѣзныхъ дорогъ. Хотя было придумано и испробовано множество разныхъ системъ, и много милліоновъ было истрачено на введеніе различныхъ системъ буксъ и на замѣну однихъ изъ нихъ другими, все-таки, несмотря на всѣ новѣйшія усовершенствованія, у насъ нѣтъ буксъ, отвѣчающихъ всѣмъ требованіямъ желѣзнодорожнаго дѣла. Въ этой области все еще остается открытое поле для изобрѣтателей.

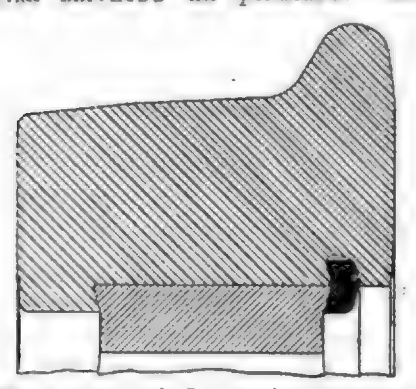
Колесныя шины. Изобрѣтеніе Вудомъ въ 1827 году въ Англіи колесныхъ шинъ изъ ковкаго желѣза явилось важнымъ шагомъ впередъ желѣзнодорожнаго дѣла въ экономическомъ отношеніи. Если прежде вслѣдствіе стиранія поверхности должны были возобновляться цѣлыя колеса, то съ этого времени замѣна стала ограничиваться только тонкими шинами, которыя къ тому же болѣе вязки и прочны, а, слѣдовательно, и болѣе безопасны, чѣмъ чугунныя колеса. Въ началѣ шины сваривались изъ прокатныхъ полосъ ковкаго желѣза. Мѣста сварки всегда—самыя слабыя и въ нихъ шины легко могутъ сломаться; переломы же шинъ причиняютъ сходъ съ рельсовъ. Шины изъ ковкаго желѣза съ 1850 года были замѣнены шинами изъ пудлинговой стали, которыя однако уже немного лѣтъ спустя были вытѣснены вездѣ, съ развитіемъ производства литой стали, шинами, сдѣланными изъ послѣдней безъ сварки. Альфреду Круппу въ Эссенѣ удалось послѣ многихъ опытовъ, сначала надъ оловяннымъ кольцомъ, изготовить первыя несварочныя шины изъ „литой стали“ при помощи прокатки. Отлитыя стальныя болванки при этомъ сначала проковываютъ тяжелыми паровыми молотами, потомъ въ нихъ пробиваютъ дыры, превращая ихъ въ кольца, и наконецъ, прокатываютъ на специальныхъ станкахъ въ колесныя шины. Круппъ взялъ патентъ во всѣхъ главныхъ странахъ на свое замѣчательное открытіе, принесшее ему въ то время большія суммы, часть которыхъ онъ употребилъ на дорогіе опыты по улучшенію способа приготовленія получившихъ всемірную извѣстность пушекъ изъ литой стали. Въ 1856 году Генри Бессемеръ открылъ названный его именемъ способъ производства литой стали, произведшій совершенный переворотъ во всѣхъ областяхъ какъ желѣзной и стальной промышленности, такъ и въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ. Теперь можно было получить за сравнительно дешевую цѣну матеріалъ, способный оказывать весьма значительное сопротивленіе и притомъ повсюду равномѣрно. Точно также оси, рельсы и другія части стали приготовляться теперь изъ бессемеровскаго металла, а когда потомъ въ 1865 г. Мартену удалось изготовить въ пламенной печи изъ обрѣзковъ стали, чугуна и желѣзной руды превосходную литую сталь и при этомъ устроить печь по типу Сименса, тогда получился еще лучшій матеріалъ для шинъ. Конечно, съ теченіемъ времени и требованія доброкачественности матеріала для шинъ все увеличивались. Нагрузка колесъ возросла, скорость хода увеличилась и пробѣги поѣздовъ сдѣлались длиннѣе. Тогда Круппъ сталъ приготовлять шины для наиболѣе важныхъ колесъ, именно колесъ локомотива, изъ одного изъ самыхъ лучшихъ видовъ стали, именно литой тигельной стали. Эти шины необыкновенно тверды и вязки и обладаютъ сопротивленіемъ разрыву по крайней мѣрѣ въ 7000 килогр./кв. сантиметр. Какъ всѣ вообще произведенія Круппа, его шины изъ литой тигельной стали пріобрѣли также всемірную извѣстность. Теперь



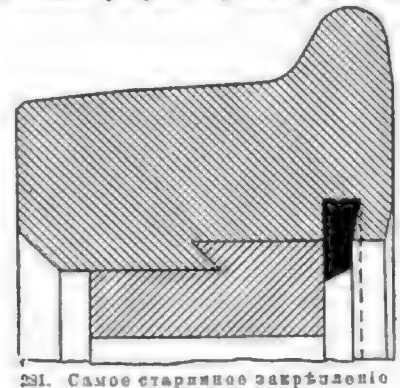
279. Форма колесъ на поверхности катанія.

даже большая часть построенныхъ въ Сѣверной Америкѣ локомотивовъ скорыхъ поѣздовъ имѣетъ колесныя шины Круппа.

Обыкновенно шины вытачиваются конической формы, такимъ образомъ, что общая вершина обѣихъ поверхностей пары колесъ (см. рис. 279) приходится на срединѣ колеи. Этимъ въ значительной степени умѣряется качка вагоновъ на рельсахъ. Соотвѣтственно устройству шинъ и рельсы

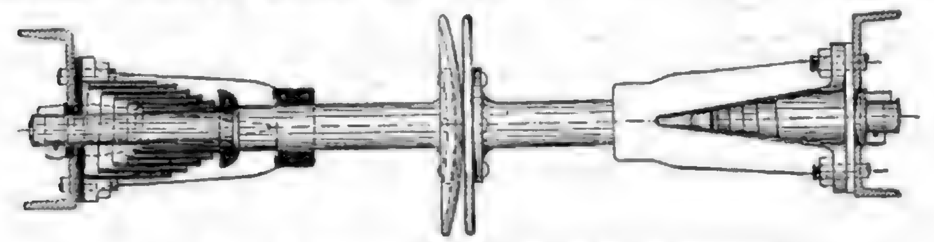


290. Закрѣпленіе Sprengring прусскихъ правительственныхъ желѣзн. дорогъ.



291. Самое старинное закрѣпленіе Sprengring. Патентъ Gibson'a, 1851.

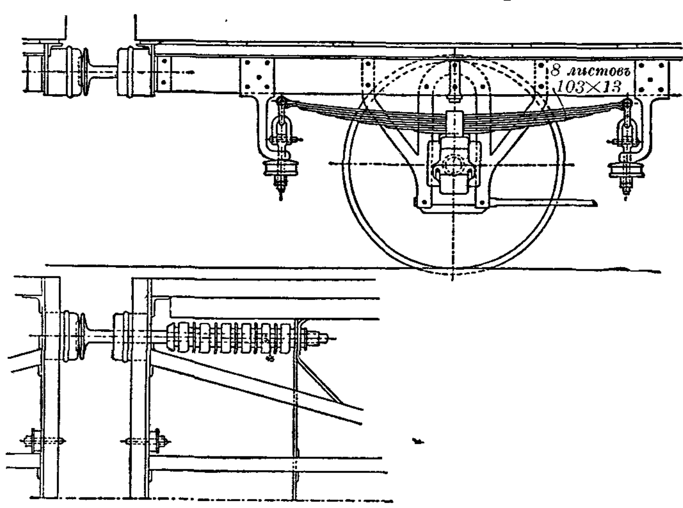
бываютъ наклонены къ вертикальной линіи, а именно головкой они наклонены въ внутренней части пути, чтобы давленіе колесъ удобнѣе передавалось на рельсы. Въ Сѣверной Америкѣ дѣлаютъ также трущуюся поверхность рельса цилиндрическою. Въ Германіи подобное устройство встрѣчается только на Ганноверской узкоколейной дорогѣ: Кирхленгернъ-Валлюке, съ шириной колеи въ 60 сантиметровъ; рельсы на этой дорогѣ поставлены вертикально. Новые опыты съ цилиндрически выточенными колесами на наклонно стоящихъ рельсахъ обнаружили у скорыхъ поѣздовъ прусскихъ



282. Буферъ со спиральной пружиной и буферное скрѣпленіе.

правительственныхъ дорогъ неспокойный ходъ. Соприкасающаяся съ рельсомъ поверхность колесъ, включая ихъ закраины, не должна слишкомъ сильно изнашиваться, такъ какъ иначе ходъ вагоновъ ухудшается и дѣлается опаснымъ. Въ такомъ случаѣ шины должны снова быть точно обточены и при томъ имѣть одинаковый діаметръ какъ у ведущихъ колесъ паровоза, такъ и у пассажирскихъ вагоновъ. Это причиняетъ значительный расходъ какъ въ работѣ, такъ и матеріалѣ; къ тому же вагоны стоятъ безъ употребленія все это время. При большихъ предпріятіяхъ поэтому очевидна польза твердыхъ, вязкихъ шинъ въ виду большей ихъ безопасности и экономіи. Новыя шины имѣютъ 70—75 мм. толщины. Минимальная допускаемая толщина ихъ точно предписывается циркулярно и равна у всѣхъ. Она равна, напримѣръ, для нѣмецкихъ главныхъ дорогъ 25 мм. (измѣренная по кругу катанія).

Шины надавливаются на колеса (т. е. внутренній ихъ діаметръ дѣлается на $^1/_{1000}$ менѣе діаметра колеса, чтобы шины можно было наложить на колесные круги) въ нагрѣтомъ состояніи. При охлажденіи онѣ сжимаются и очень плотно прилегаютъ къ нимъ. Вслѣдствіе постоянныхъ ударовъ колесъ о рельсы, шины могутъ все-таки со временемъ расшататься. Тогда онѣ вертятся на колесныхъ кругахъ, особенно если на нихъ дѣйствуютъ тормазныя колодки. Чтобы предохранить это и въ то же время избѣжать отпаденія шинъ въ случаѣ, если онѣ лопнутъ, онѣ соединяются съ колесомъ еще при помощи особыхъ приспособленій. Изъ многочисленныхъ придуманныхъ для этого приспособленій, лучше всего оказались тѣ, которыя удерживаютъ шины по всей ихъ окружности. Это скрѣпляющія кольца Манзеля, изображенныя на рис. 278, и такъ называемыя Sprengring, представленныя на рис. 280. Послѣднія представляютъ собою кольца изъ ковкаго желѣза, которыя лежатъ наполовину въ шинахъ, наполовину въ колесныхъ кругахъ. Чтобы не допустить выпаденія кольца изъ паза шины, внѣшнее его ребро обрабатываютъ молотомъ. Этотъ способъ прикрѣпленія нашелъ въ послѣдніе годы очень большое распространеніе. Впрочемъ онъ не новъ, такъ какъ былъ изобрѣтенъ еще въ 1854 году англичаниномъ Гибсономъ, но тогда на него обратили мало вниманія, и онъ былъ забытъ. Спустя около 20-ти лѣтъ, онъ снова былъ примѣненъ въ Германіи въ улучшенномъ видѣ и вытѣснилъ потомъ, въ продолженіе слѣдующихъ 20-ти лѣтъ, въ Германіи и другихъ странахъ почти всѣ другіе способы укрѣпленія шинъ. Круппъ предложилъ сваривать шины съ колесными кругами и изготовилъ такимъ образомъ много колесъ. Этотъ способъ, хотя и требуетъ много труда и дорогъ, но зато — самый надежный.



283. Буферъ подземныхъ желѣзн. дорогъ въ Лондонѣ.

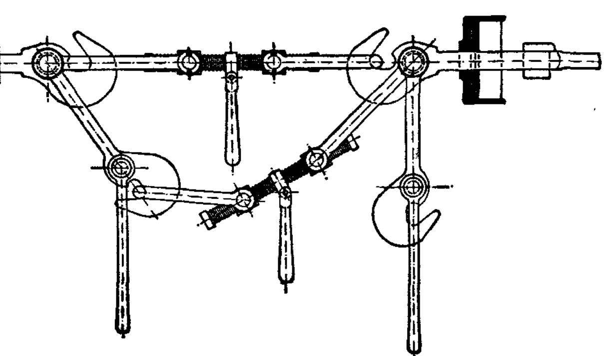
Тяговыя и ударныя приспособленія. Еще невполнѣ неудовлетворительно разрѣшенъ вопросъ о приспособленіяхъ для тяги и сцѣпленія, посредствомъ которыхъ соединяются между собой отдѣльныя части поѣздовъ. Несмотря на значительный успѣхъ противъ прежняго, всѣ существующія до сихъ поръ приспособленія оставляютъ еще желать многаго.

Въ Европѣ на всѣхъ главныхъ дорогахъ принята двухбуферная система*), въ Америкѣ же употребляютъ также одинъ центральный буферъ. Соотвѣтственно этому и способы сцѣпленія также различны.

Каждый желѣзнодорожный вагонъ долженъ быть снабженъ на обоихъ концахъ эластическими тяговыми и ударными приспособленіями, чтобы умѣрять дѣйствіе толчковъ одного вагона о другой. Въ началѣ развитія желѣзныхъ дорогъ просто устраивали главные, или продольные брусья вагоновъ,

*) Названіе буферъ происходитъ отъ англійскаго to buff — толкать.

нѣсколько длиннѣе ихъ кузововъ, такъ что они немного выдавались впередъ (срав. рис. 267), но скоро выяснилось, что здѣсь необходимо эластичное соединительное приспособленіе, если только хотятъ предохранить отъ порчи вагоны и ихъ грузъ. Поэтому стали придѣлывать противъ лицевой стороны продольныхъ брусьевъ или противъ поперечныхъ брусьевъ кожаные мѣшки, набитые конскимъ волосомъ (рис. 208). Послѣдніе не отличались однако прочностью и были замѣнены желѣзными буферами съ каучуковыми кругами (срав. рис. 283). Но такъ какъ каучукъ со временемъ теряетъ свою эластичность и ломается, то на многихъ дорогахъ его замѣнили стальными спиральными пружинами. Вмѣсто муфты часто употребляется также такъ называемый буферный крестъ, дающій возможность во всякое время осматривать спиральную пружину. Рис. 282 изображаетъ употребляющееся теперь устройство буферовъ. — Плоскія пружины, на концы которыхъ опираются оба буферные стержня, въ большомъ употребленіи. Чтобы помѣшать на закругленіяхъ буферной тарелкѣ сломаться или согнуться, а также облегчить установку вагоновъ, другъ по отношенію къ другу, правая буферная тарелка (считая, что зритель обращенъ къ поперечной стѣнкѣ вагона спиной) дѣлается выпуклой, а лѣвая плоской, такъ что всегда выпуклая буферная тарелка попадаетъ на плоскую.



284. Предохранительное соединеніе вагоновъ.

Для подземныхъ поѣздовъ городского и пригороднаго желѣзнодорожнаго сообщенія употребляются на англійскихъ дорогахъ особаго устройства буфера, изображенные на рисункѣ 283. Только одна сторона вагона снабжена эластичными буферами, другая же имѣетъ только подушки изъ дерева съ желѣзной обшивкой. Разстояніе между двумя вагонами равно только около 28 сантиметр. противъ 135 сантиметр. у вагоновъ главныхъ дорогъ; послѣднее обстоятельство уменьшаетъ сопротивленіе воздуха и длину поѣзда. Вслѣдствіе этого станціонныя платформы также могутъ устраиваться короче; нельзя при этомъ и смѣшать это узкое пространство съ открытымъ отдѣленіемъ, что возможно въ полумракѣ и сутолокѣ на Лондонскихъ подземныхъ или Мерсейскихъ туннельныхъ дорогахъ (Ливерпуль), особенно при обычныхъ тамъ высокихъ платформахъ.

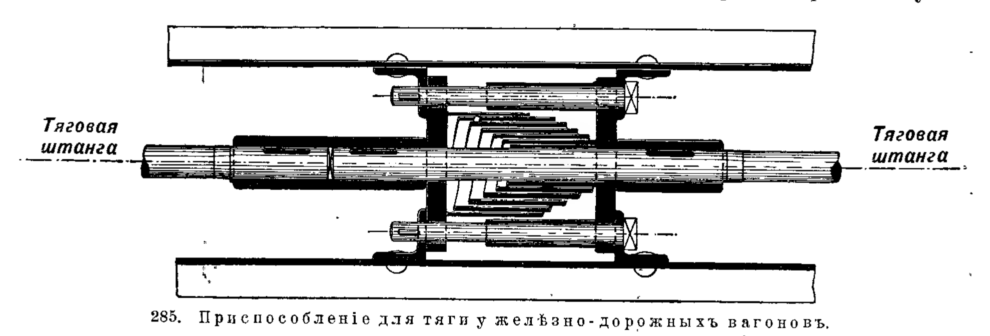
Сцѣпленіе вагоновъ. Въ первомъ десятилѣтіи существованія желѣзныхъ дорогъ части поѣзда соединялись просто посредствомъ цѣпей съ крюками. При этомъ было невозможно тугонатянутое соединеніе вагоновъ, что необходимо у быстро идущихъ поѣздовъ или на богатыхъ закругленіями дорогахъ для достиженія болѣе спокойнаго хода. Около 1840 года Лондонъ-Бирмингамская дорога первая ввела въ употребленіе винтовую стяжку, подвижной соединительный стержень которой, снабженный правой и лѣвой нарѣзкой, устранялъ вышеупомянутый недостатокъ.

Кромѣ этого главнаго соединенія, впослѣдствіи стали связывать еще вагоны двумя предохранительными цѣпями. Но оказалось, что онѣ постоянно рвались, когда главное соединеніе ломалось. Поэтому въ Германіи онѣ теперь уничтожены. Послѣ многихъ улучшеній и измѣненій въ формѣ, устройствѣ и крѣпости приборовъ для сцѣпленій, дороги, принадлежащія къ Союзу нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ управленій, перешли въ 1877 года къ

изображенной на рис. 284 запасной сцѣпкѣ. Если разрывается главное соединеніе, то начинаетъ дѣйствовать второе.

Соединеніе было въ свое время разсчитано на наибольшую силу тяги локомотива въ 6500 килогр., каковое число было получено на основаніи опытовъ на Земмерингской дорогѣ (сравн. стр. 123) съ товарнымъ поѣздомъ, вѣсомъ въ 200.000 килогр. при подъемѣ съ 25°/oo и на закругленіи съ радіусомъ въ 190 метровъ. Земмерингская дорога была выбрана для опытовъ потому, что изъ всѣхъ дорогъ Союза нѣмецкихъ желѣзнодорожныхъ управленій она является самой неблагопріятной для тяги.

По опытамъ, произведеннымъ въ техническихъ высшихъ школахъ въ Мюнхенѣ и Вѣнѣ, разрывъ этой стяжки происходилъ при силѣ тяги въ 35000 кг. Такимъ образомъ она представляетъ по крайней мѣрѣ въ пять разъ большую прочность. Но съ тѣхъ поръ значительно повысилась сила тяги локомотивовъ. Она можетъ достигать теперь въ сферѣ дѣятельности Союза 10000 килогр. и больше, а именно въ томъ случаѣ, когда на подъемахъ приходится вести длинный поѣздъ посредствомъ двухъ обыкновенныхъ локомотивовъ товарныхъ поѣздовъ. Поэтому на нѣкоторыхъ дорогахъ подобные поѣзда подталкиваетъ на подъемахъ второй локомотивъ вмѣсто того, чтобы тащить ихъ, что значительно сберегаетъ стяжные приборы и препятствуетъ



285. Приспособленіе для тяги у желѣзно-дорожныхъ вагоновъ.

разрыву поѣзда. По той же причинѣ на крутыхъ зубчатыхъ дорогахъ вагоны подталкиваются при подъемѣ посредствомъ локомотивовъ, а при спускѣ съ горы они опираются на послѣдніе.

Несчастные случаи, происходившіе вслѣдствіе разрыва сцѣпленій до введенія запасной сцѣпки, были весьма многочисленны. Кромѣ того, прочность винтовой стяжки ограничивала также силу тяги паровоза. Если хотятъ, напримѣръ, построить для извѣстныхъ линій особенно сильные локомотивы, то ихъ сила тяги, дѣйствующая на сцѣпные крючки, не должна быть больше допускаемой прочности находящихся въ употребленіи стяжныхъ приборовъ.

Въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки съ января 1898 г. всѣ вагоны снабжены автоматическими центрально-буферными сцѣпными приборами (безъ боковыхъ буферовъ), устройство которыхъ различно (сцѣпленія Шиллера, Жаннея и т. д.). Съ ними были сдѣланы въ Германіи также опыты, такъ какъ въ сравненіи съ двухбуферной системой они имѣютъ многія преимущества. При первой сцѣпленіе вагоновъ представляетъ не безопасную работу. Ежегодно во время маневровой службы происходятъ на европейскихъ дорогахъ несчастные случаи со многими людьми, которые бываютъ раздавлены буферами при сцѣпкѣ и отцѣпкѣ вагоновъ. Было придумано и патентовано много разныхъ системъ, при которыхъ исполнять эту работу можно было бы съ наружной стороны вагоновъ, не становясь между ними. Также были изобрѣтены автоматическіе сцѣпные приборы для двухбуферной си-

стемы. Но до сихъ поръ ни одно изъ этихъ многихъ устройствъ не удовлетворяетъ разнообразнымъ требованiямъ службы тяги. Измѣняющаяся высота сцѣпныхъ крючковъ, необходимая подвижность на поворотахъ пути, требованiе безопасной для служащихъ сцѣпки вагоновъ и необходимость легкой расцѣпки—все это сильно затрудняетъ предложенную здѣсь задачу.

Можетъ быть въ недалекомъ будущемъ также и въ Европѣ придутъ къ центрально-буферному сцѣпленiю на подобiе вышеупомянутаго американскаго. Хотя его введенiе и потребуетъ большихъ суммъ, но составитъ зато значительное улучшенiе.

Тяговые крюки и стержни. Примѣняли и своеобразную, обусловленную дѣйствiемъ силы тяги и предложенную около 1843 года Рейфертомъ форму тягового крючка. До 1866 года было общеупотребительнымъ прикрѣплять этотъ крюкъ къ лежащему вблизи него буферному брусу. Между обѣими частями находилась для предохраненiя вагона пружина. Сила тяги локомотива при такомъ устройствѣ непосредственно передавалась отъ рамы къ рамѣ вагона и именно на раму перваго вагона поѣзда во всей своей величинѣ, а на слѣдующiя—постоянно уменьшаясь.

Но съ увеличенiемъ тяжести поѣздовъ и соотвѣтственно силы тяги паровозовъ происходило такъ много поврежденiй рельсовъ, что пришлось подумать объ устраненiи этого неудобства. Былъ испытанъ отдѣльными желѣзнодорожными управленiями Союза такъ называемый непрерывный тяговой стержень, при употребленiи котораго не было вышеупомянутыхъ поврежденiй рамъ, и въ 1866 году Союзъ желѣзнодорожныхъ управленiй рѣшилъ ввести это устройство во всеобщее употребленiе. При этомъ устройствѣ оба крюка вагона плотно скрѣплены вмѣстѣ посредствомъ штанги (тяговой штанги). Къ ней эластичнымъ образомъ въ срединѣ прикрѣпленъ вагонъ посредствомъ спиральной пружины, какъ видно изъ рис. 285. Если тянуть довольно сильно за тяговой крюкъ, то спиральная пружина сжимается до тѣхъ поръ, пока преодолѣвается сопротивленiе вагоновъ, т. е. пока колеса не начинаютъ двигаться по рельсамъ. Сжатiе спиральной пружины ограничено 6-ю сантиметрами посредствомъ двухъ окружающихъ направляющiе болты муфтъ. На поѣздѣ съ натянутыми винтовыми стяжками послѣднiя образуютъ со всѣми тяговыми крюками какъ бы одну штангу или, иначе говоря, неэластическую цѣпь, которая претерпѣваетъ давленiе отъ каждаго отдѣльнаго вагона въ размѣрѣ его собственнаго вѣса. Поэтому тяга локомотива не переносится сначала на рамы вагоновъ, но непосредственно на отдѣльныя тяговыя штанги; такимъ образомъ вагоны значительно дольше сохраняются, чѣмъ тогда, если непрерывныя тяговыя штанги не употребляются. Самый переднiй крюкъ или первая стяжка принимаетъ все сопротивленiе поѣзда (всю силу тяги), между тѣмъ какъ слѣдующiе крюки претерпѣваютъ все меньшую нагрузку. Такъ какъ вагоны могутъ занимать различное положенiе въ поѣздѣ, то крюки и связки всѣхъ желѣзнодорожныхъ поѣздовъ должны соотвѣтствовать.

Примѣръ: Товарный поѣздъ въ 50 вагоновъ имѣетъ общее сопротивленiе въ 5000 килогр., т. е. сопротивленiе движенiю каждаго вагона равно 100 килогр. При непрерывной тяговой штангѣ рама 1-го вагона должна тогда воспринимать отъ тяги локомотива 5000 килогр., 2-го—4900 килогр., 3-го—4800 килогр, и т. д. и, наконецъ, 50-го—100.

Напротивъ, при непрерывной тяговой штангѣ каждая рама испытываетъ напряженiе только 100 килогр.; напряженiе же въ тяговыхъ крюкахъ и винтовыхъ стяжкахъ, вызываемое дѣйствiемъ локомотива, будетъ конечно такое же, какъ въ первомъ случаѣ.

Введенiе непрерывной тяговой штанги было важнымъ усовершенствованiемъ и имѣло благодѣтельное влiянiе на уменьшенiе неисправностей въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ и расходовъ на ремонтъ. Но это устройство въ послѣднее время (послѣ введенiя скородѣйствующаго тормаза Вестингауза)

снова стало способствовать въ длинныхъ пассажирскихъ поѣздахъ разрыву винтовыхъ стяжекъ, что обусловлено различіемъ въ эластичности и величинѣ пути буферовъ (у каждаго вагона по крайней мѣрѣ 2 × 8 сантим.) и тяговыхъ штангъ (во всемъ поѣздѣ только 2 × 6 сантиметр.). Поэтому нѣкоторые нѣмецкіе инженеры склоняются относительно пассажирскихъ вагоновъ опять въ пользу не непрерывныхъ штангъ, при употребленіи которыхъ эти пути становятся равными.

Въ Англіи и Франціи не ввели непрерывныхъ тяговыхъ штангъ и потому тамъ рамы дѣлаютъ очень крѣпкими. Въ Сѣверной Америкѣ употребляютъ автоматическое сцѣпленіе безъ непрерывной штанги.

Такъ какъ въ началѣ развитія желѣзныхъ дорогъ устройство пути, вагоновъ и другихъ приспособленій было предоставлено усмотрѣнію отдѣльныхъ инженеровъ, строителей этихъ дорогъ, то понятно, что дороги сильно отличались другъ отъ друга. При дальнѣйшемъ расширеніи сѣти желѣзныхъ дорогъ и присоединеніи однѣхъ линій къ другимъ происходили благодаря этому большія неудобства. Вагоны одного управленія не могли переходить на линіи другого, такъ какъ, кромѣ ширины пути, почти все было различно. Это тормозило и удорожало транзитное сообщеніе, такъ какъ являлась необходимость въ пересадкѣ пассажировъ и перегрузкѣ товаровъ. Въ силу различныхъ размѣровъ буферовъ въ отношеніи возвышенія ихъ центровъ надъ рельсами и разстоянія ихъ другъ отъ друга, многія управленія (Баварія, Венгрія) ввели по четыре буфера на каждой сторонѣ вагона; два изъ нихъ для собственныхъ вагоновъ, два другихъ для вагоновъ сосѣднихъ дорогъ.

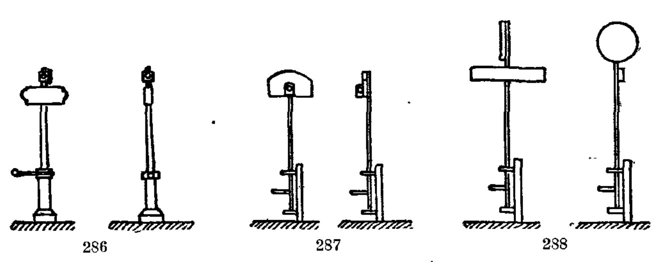
Сигналы и стрѣлки.

Сигналы.

Историческій обзоръ. Желѣзнодорожные поѣзда нуждаются въ сигналахъ для безопасности своего движенія. Уже Г. Стефенсонъ призналъ это необходимымъ при открытіи Ливерпуль-Манчестерской дороги, когда онъ съ изумительной быстротой привезъ домой искалѣченнаго на смерть „Ракетой“ Huskisson'а на площадкѣ „Northumbrian'а“ (стр. 231). По его указанію были введены ручные сигналы, даваемые сторожами днемъ посредствомъ ручныхъ флаговъ, въ темнотѣ посредствомъ ручного фонаря. Старые англійскіе журналы изображаютъ намъ этихъ сигнальныхъ сторожей того времени въ длиннополыхъ одеждахъ въ то время, какъ они даютъ на своихъ постахъ знакъ флагомъ приближающемуся поѣзду. Этотъ способъ сигнализаціи былъ очень несовершененъ для безопаснаго движенія поѣздовъ. Управленіе Ливерпуль-Манчестерской дороги ввело поэтому въ 1834 году неподвижные сигналы. Эти первые сигналы состояли изъ деревянныхъ столбовъ, которые можно было повертывать; на верхнемъ концѣ ихъ была укрѣплена дощечка. Она была выкрашена съ обѣихъ сторонъ красною краской и обращенная къ поѣзду означала „опасность“ или „остановку“. Если на пути не было никакого препятствія, то столбы поворачивались на 90° и сигнальная доска была обращена къ поѣзду своею узкою стороною, а потому издали не была видна. Въ темнотѣ красный свѣтъ выставленнаго маленькаго фонаря означалъ „остановку“, бѣлый—„свободный путь“. Нѣсколько позже желѣзная дорога Grand Junction ввела подобные же сигналы. Оба эти рода сигналовъ доказываютъ своимъ крайне простымъ устройствомъ тѣ большіе успѣхи, которые сдѣлала сигнализація съ того времени. При сравненіи рис. 287 съ рис. 294 и 329 разница въ этой области между прежнимъ временемъ и теперешнимъ выступаетъ очень рельефно. Но на далекомъ разстояніи днемъ нельзя различать цвѣта, также не всегда это возможно и на близкомъ разстояніи, при извѣстныхъ условіяхъ состоянія воздуха и освѣщенія. Уже братья Шаппъ, установившіе въ 1792 г. свой

извѣстный оптическій телеграфъ съ сигналами на высокихъ мачтахъ отъ Парижа до восточной границы Франціи и потому явившіеся основателями сигнализаціи крыльями, представили цѣнныя изслѣдованія по этому вопросу. Ихъ главнѣйшіе выводы слѣдующіе: 1) Бѣлый свѣтъ лучше всего виденъ. Если видимостъ его выразитъ черезъ 1, то видимость одинаково сильнаго цвѣтного источника свѣта будетъ выражена уже дробью, а именно: — краснаго = $^1/_3$, зеленаго = $^1/_5$, синяго = $^1/_7$. Но все-таки бѣлый свѣтъ не годится для подачи сигналовъ на далекія разстоянія, такъ какъ онъ при извѣстной влажности воздуха можетъ казаться цвѣтнымъ (краснымъ, оранжевымъ, даже зеленымъ). 2). Ясность освѣщеннаго тѣла уменьшается пропорціонально квадратному корню изъ силы освѣщенія и его поверхности. 3). При извѣстныхъ условіяхъ освѣщенія совсѣмъ нельзя отличить цвѣтовъ; поэтому для подачи сигналовъ на далекія разстоянія пригодна только форма, а не цвѣтъ сигналовъ.

Изамбартъ Брунель, на основаніи послѣдняго положенія, придалъ устроеннымъ имъ на Большой Западной желѣзной дорогѣ сигнальнымъ doскамъ не только различный цвѣтъ, но также и различныя формы, что очень облегчало распознаваніе сигналовъ. Хотя эти, частью довольно странные, сигнальные образцы Брунеля не удержались впослѣдствіи, все же и наши теперешніе сигналы между собою отличаются не только цвѣтомъ, но и формой. Рис. 288 воспроизводитъ самые старые сигналы Большой Западной желѣзной дороги.

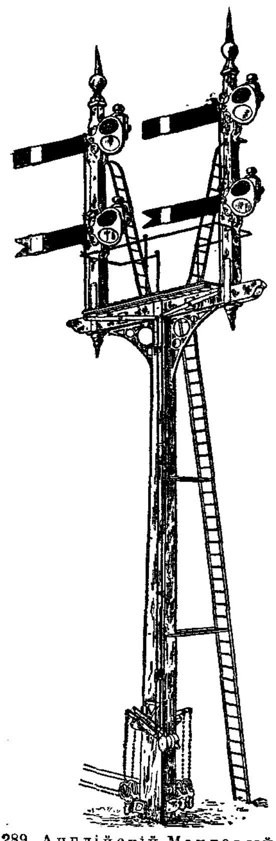

286 287 288

286—288. Самые старинные стоячіе сигналы.
286. Ливерпуль-Манчестерской желѣзн. дороги.
287. Grand-Junction желѣзн. дороги.
288. Great-Western'ской желѣзн. дороги.

Четырехугольная красная дощечка означала „остановку“, круглая бѣлая „свободный путь“. Здѣсь также впервые мы находимъ особый сигналъ „свободный путь“, въ то время какъ согласно рис. 286 и 287, сигналъ этотъ подразумѣвался самъ собой, если отсутствовали другіе сигналы. Въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ однако можно достигнуть безопасности только при помощи положительныхъ, а не отрицательныхъ формъ сигнализаціи. Поэтому послѣднія позже вездѣ были уничтожены и приняты лишь первыя, изображенныя и на рис. 288.

Употребляющійся теперь на всѣхъ дорогахъ мачтовый сигналъ съ крыльями, или руками (семафоръ), былъ изобрѣтенъ въ 1842 г. Грегори и введенъ сначала въ употребленіе на англійской Кройдонской желѣзной дорогѣ. Сигнальные шесты стояли у платформъ и соотвѣтствовали такимъ образомъ нынѣшнимъ нѣмецкимъ станціоннымъ сигналамъ, или англійскимъ home signals. Ихъ крылья приводились въ движеніе посредствомъ находившагося внизу шеста рычага. Можно было дать три сигнала: „остановка“ — горизонтальнымъ положеніемъ крыла; „осторожно“—косо опущеннымъ внизъ; „свободный путь“—вертикальнымъ, т. е. невидимымъ. По сообщенію Финдлея, въ 1846 г. одному изобрѣтательному стрѣлочнику, которому было поручено управленіе двумя отдаленными отъ его будки сигналами, пришло въ голову устанавливать эти отдаленные сигналы изъ своей будки при помощи проволоки, такъ что онъ могъ не ходить отъ одного сигнала къ другому. Нагрузкой ему служила старая рельсовая подушка. Этимъ была доказана возможность управлять семафорными сигналами издали, и такимъ образомъ были введены дистанціонные сигналы, въ настоящее время удаленные часто

на 1000 метровъ отъ станціоннаго сигнала. Они указываютъ уже издали машинисту положеніе станціоннаго сигнала. Если послѣдній показываетъ „остановку", то „дистанціонный сигналъ" показываетъ также „остановку", но имѣетъ значеніе „тихій ходъ". Тогда машинистъ долженъ настолько уменьшить ходъ поѣзда, чтобы онъ во всякомъ случаѣ могъ остановить его, какъ разъ передъ станціоннымъ сигналомъ въ случаѣ, если тотъ до тѣхъ поръ все еще будетъ показывать „остановку". Изъ „дистанціоннаго сигнала" развился потомъ нѣмецкій „предупредительный сигналъ". (Рис. 9 на таблицѣ сигналовъ). Ни подъ какимъ видомъ нельзя ѣхать дальше сигнала „остановка".


289. Англійскій Мачтовый сигналъ.

Когда потомъ въ 1853 г. вошла въ употребленіе описанная на стр. 308 блокировочная система, сдѣлались необходимыми также „сигналы о выходѣ поѣздовъ". Эти три рода сигналовъ: станціонные, дистанціонные и сигналы объ отправленіи поѣздовъ въ настоящее время употребляются на всѣхъ англійскихъ дорогахъ. На нѣмецкихъ линіяхъ они также бываютъ трехъ родовъ, именно: сигналъ въѣзда, предупредительный и сигналъ отправленія. Въ обѣихъ странахъ горизонтальное положеніе крыла показываетъ „остановку" или „опасность"; напротивъ, въ Германіи „свободный путь" обозначается поднятымъ вверхъ крыломъ подъ 45°, въ Англіи настолько же отклоненнымъ внизъ. Соотвѣтственно ѣздѣ поѣздовъ по правой сторонѣ, крыло на германскихъ дорогахъ показываетъ,—если смотрѣть съ поѣзда,—всегда направо, въ Англіи соотвѣтственно ѣздѣ по лѣвой сторонѣ—налѣво. Высота шеста доходитъ до 21 метра. Рисунокъ 289 изображаетъ англійскій мачтовый сигналъ для двухъ въ одномъ направленіи идущихъ путей съ небольшими разстояніями между станціями. Верхнія крылья означаютъ станціонный сигналъ, или сигналъ отправленія, нижнія, отличающіяся стрѣлковиднымъ вырѣзомъ, дистанціонный сигналъ. Сравн. также рис. 294 и 325.

Вмѣстѣ съ видимыми сигналами скоро оказались необходимыми также и звуковые. Отправленіе поѣздовъ, трогаіе съ мѣста отдѣльныхъ локомотивовъ обусловило, въ видахъ безопасности пассажировъ и служащихъ, предварительно подачу далеко слышимаго сигнала. Подобный сигналъ бываетъ также необходимъ при приближеніи къ какимъ либо препятствіямъ, находящимся на рельсахъ (люди, животныя), при началѣ натягиванія тормазовъ и при ихъ растормаживаніи и т. д.

Эти сигналы сначала давались посредствомъ рожка, позже посредствомъ паровой трубы (рис. 205), а съ половины 30-хъ годовъ посредствомъ теперь вездѣ употребительнаго, гораздо болѣе пригоднаго парового свистка. Принятый вначалѣ обществомъ съ ужасомъ и неудовольствіемъ, послѣдній оказался однимъ изъ полезнѣйшихъ сигнальныхъ средствъ. Уже ранѣе упомянутый даровитый писатель по желѣзнодорожному дѣлу Максъ-Марія ф. Веберъ въ своемъ появившемся въ 1867 году сочиненіи: „Желѣзнодорожная телеграфія и сигнализація" приводитъ нѣкоторые любопытные отзывы о паровомъ свисткѣ.—„Globe" въ іюлѣ 1834 года жаловался, что „шагомъ назадъ въ исторіи цивилизаціи является позволеніе, чтобы этотъ ужасный звукъ, въ сравненіи съ которымъ бранный кличъ краснокожихъ является пріятнымъ

для слуха,—раздавался въ большихъ городахъ среди тихой духовной дѣятельности людей и въ помѣстьяхъ изнѣженной аристократіи". Другія газеты обращали вниманіе на опасности, которымъ этотъ пронизывающій до костей крикъ долженъ былъ подвергать слабонервныхъ женщинъ и больныхъ, на то, какія несчастія могли произойти благодаря испугу рабочаго скота,—и такимъ образомъ казалось вѣроятнымъ, что это приспособленіе будетъ запрещено. Только ясность, съ которою доказывалась чрезвычайная польза его въ видахъ безопасности желѣзнодорожнаго дѣла, спасла его.

Кромѣ вышеназванныхъ сигналовъ, мало по малу были введены также для многихъ другихъ цѣлей желѣзнодорожнаго дѣла видимые и звуковые сигналы. Сюда относятся взрывчатые сигналы, изобрѣтенные въ Англіи въ 1846 году, о которыхъ будетъ говориться ниже; сигналы поѣздного персонала, чтобы дать знакъ машинистамъ въ необходимыхъ случаяхъ ѣхать медленно или остановиться. Одной изъ наиболѣе старыхъ и въ то же время странныхъ формъ сигнализаціи былъ сторожъ на тендерѣ. Назначенный для этого человѣкъ долженъ былъ во все время хода поѣзда наблюдать за нимъ, чтобы въ случаѣ какой-нибудь надобности дать знать машинисту. Позже его стали помѣщать въ багажномъ вагонѣ, а именно въ возвышенной надстройкѣ на немъ или въ выступающей сбоку нишѣ.

Въ отдѣльныхъ странахъ сигналы развивались различно. Особенно большое различіе было въ этомъ отношеніи между Германіей и Англіей. Въ послѣдней переѣзды черезъ желѣзнодорожный путь на высотѣ рельсовъ были исключеніями, въ Германіи они были общеупотребительны. Вслѣдствіе этого здѣсь было необходимо гораздо большее число желѣзнодорожныхъ сторожей. Такъ какъ эти сторожа должны были быть на постахъ въ маленькихъ, построенныхъ вдоль всей линіи будкахъ, то это навело на мысль привлечь ихъ къ подачѣ сигналовъ. Для этой цѣли ихъ снабдили рожками, флагами и фонарями, потомъ поставили также сигнальные шесты около вышеупомянутыхъ домиковъ и такимъ образомъ стало возможнымъ передавать сигналы отъ сторожа къ сторожу, слѣдовательно отъ одной станціи къ другой. Эти раньше употреблявшіеся вездѣ „непрерывные сигналы", между прочимъ служили для того, чтобы давать знать о приближеніи поѣзда сторожамъ и станціямъ. Но подобная сигнализація находилась въ зависимости отъ вниманія первыхъ, также какъ и отъ погоды. Видимые сигналы оказывались негодными при неясной погодѣ (туманѣ, снѣжномъ вихрѣ), а даваемые посредствомъ рожка,—при бурѣ. Они поэтому съ большимъ успѣхомъ впослѣдствіи были замѣнены описанными ниже электрическими сигнальными звонками.

Формы сигналовъ. Способы для подачи отдѣльнаго рода сигналовъ были различны въ различныхъ странахъ. Но ни въ одной странѣ они не отличались такимъ разнообразіемъ, какъ въ Германіи во время ея политической разрозненности. Въ то время какъ въ Англіи и Франціи находились въ употребленіи со времени 40-ыхъ годовъ около 30 различныхъ видовъ сигналовъ почти одинаковой формы, на нѣмецкихъ дорогахъ ихъ число было въ три раза болѣе; по Веберу въ общемъ было около 1000 (!) формъ сигналовъ, 677 изъ которыхъ приходились на 58 главныхъ обозначеній желѣзнодорожной сигнализаціи. При восьми опредѣленныхъ сигналахъ существовало не меньше 21 различныхъ способовъ для подачи каждаго! Въ серединѣ 60-ыхъ годовъ въ нѣмецкихъ государствахъ было 98 различныхъ, одновременно находившихся въ употребленіи сигнальныхъ руководствъ, гдѣ было приведено огромное число знаковъ.

Такъ для непрерывныхъ сигналовъ по линіи употреблялись шесты съ однимъ или нѣсколькими крыльями, дисками, шарами, корзинами (послѣднія съ флагами и безъ нихъ), фигурами, стрѣлками, при чемъ и послѣднія всѣ

также были разнообразнаго вида; при этомъ существовали еще сигнальные звонки отъ сторожа къ сторожу и сигналы посредствомъ рога, трубы и т. п.; далѣе передъ вокзалами и на нихъ укрѣплялись высоко поворачивающіяся или опускающіяся дощечки, фигуры, ящики съ надписями и т. д. Для ночныхъ сигналовъ употреблялись огни неподвижные и подвижные, или тѣ и другіе вмѣстѣ, а также факелы, сосуды съ горючими веществами и цвѣтные огни. Нѣкоторыя желѣзнодорожныя управленія иногда освѣщали также и дневные сигналы, если можно было опасаться, что они не будутъ замѣчены, другія примѣняли въ извѣстныхъ случаяхъ взрывчатыя капсюли и т. д. Существовали и электрическіе сигналы съ колоколами, стрѣлками, съ пишущими приборами, локомотивные сигналы съ паровымъ рогомъ, паровымъ свисткомъ или колоколомъ на тендерѣ. Не менѣе разнообразны были и сигналы на стрѣлкахъ, поворотныхъ кругахъ и тунеляхъ, а также ручные сигналы съ окрашенными въ различную краску флагами, цвѣтными фонарями и другими предметами. Однимъ словомъ, господствовало самое большое разнообразіе формъ и видовъ сигналовъ, что, хотя и дѣлало честь человѣческому духу изобрѣтательности, но именно здѣсь было мало полезно.

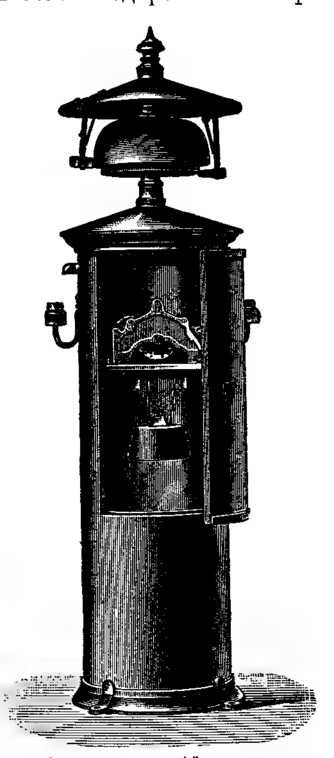
Веберъ писалъ въ 1867 г.: „Если непрерывные дневные сигналы на различныхъ линіяхъ желѣзныхъ дорогъ были самаго разнообразнаго вида, то это еще болѣе замѣчалось при оптическихъ ночныхъ сигналахъ. Сигналъ „путь свободенъ“ означался краснымъ, то зеленымъ, то бѣлымъ свѣтомъ; для обозначенія сигналовъ „опасность“ и „остановка“ также употребляли то красный, то бѣлый свѣтъ; наконецъ, бѣлый, красный и зеленый свѣтъ служили и для обозначенія сигнала: „медленный ходъ“. Въ одномъ мѣстѣ считали одинъ огонь, мѣнявшій цвѣтъ, достаточнымъ для обозначенія различныхъ сигналовъ, въ другомъ комбинировали два или три одноцвѣтныхъ огня, или наконецъ, всѣ три различныхъ цвѣта для обозначенія требуемыхъ знаковъ. Такимъ образомъ оказывалось, что восемь понятій, которыя должны были выражаться сигналами по линіи, обозначались на нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогахъ 166 способами, и каждому мыслящему технику при перелистываніи сигнальныхъ книжекъ различныхъ линій невольно казалось, что здѣсь, шутки ради, инженеры сговорились придумать каждому и ввести въ употребленіе новый знакъ для каждаго понятія“.

Въ Англіи въ первомъ десятилѣтіи развитія желѣзныхъ дорогъ дѣло обстояло не многимъ лучше. Тамъ тоже господствовала пестрота сигнальныхъ знаковъ; тамъ также сигналъ, обозначавшій на одной дорогѣ „остановку“, на другой обозначалъ „свободный путь“. Но скоро тамъ поняли настоятельную необходимость уничтожить подобныя несообразности. Уже весною 1841 г. всѣ желѣзнодорожныя управленія сообща выработали простыя, ясно обдуманныя сигнальныя правила. Это, конечно, было тамъ тогда гораздо необходимѣе, чѣмъ въ Германіи, въ виду большаго движенія многихъ поѣздовъ. Кромѣ того, однообразное регулированіе сигнализаціи въ то время было легче выполнимо въ такомъ тѣсносплоченномъ государствѣ какъ Англія, чѣмъ въ сильно пропитанномъ духомъ партикуляризма союзѣ нѣмецкихъ государствъ.

Сигнальные колокола. Электрическіе сигнальные колокола заступили у насъ мѣсто старыхъ общеупотребительныхъ путевыхъ сигналовъ. Какъ было уже упомянуто, послѣдніе иногда отказывались дѣйствовать и чувствовалась необходимость въ устраненіи этого неудобства. Это было достигнуто изобрѣтеніемъ электрическаго телеграфа. Гаусъ и Веберъ въ 1833 г. впервые устроили передъ изумленнымъ свѣтомъ электрическую передачу знаковъ на значительномъ разстояніи въ Геттингенѣ. Они употребляли еще двѣ мѣдныхъ проволоки для движенія тока впередъ и назадъ. Затѣмъ Штейнгель сдѣлалъ въ Мюнхенѣ имѣвшее огромное значеніе открытіе, что землей можно пользоваться въ качествѣ обратнаго провода; этимъ онъ показалъ, что для телеграфированія нужна только одна проволока, а слѣдовательно и половина расходовъ, требовавшихся для устройства проводовъ. Онъ упростилъ и улучшилъ также существенно аппаратъ для передачи знаковъ и считается

поэтому настоящимъ основателемъ нашего нынѣшняго телеграфа, такъ какъ предложеніе, сдѣланное Веберомъ въ 1835 г. Лейпцигъ-Дрезденскому желѣзнодорожному обществу относительно устройства электрическаго телеграфа—было невыполнимо. Потомъ Морзе изобрѣлъ быстро распространившійся въ Америкѣ и на Европейскомъ материкѣ, названный по его имени электромагнитный пишущій приборъ (телеграфный аппаратъ), который на пріемной станціи передаетъ при помощи азбуки,—состоящей изъ черточекъ и точекъ,—сообщеніе, поданное на отправляющей станціи. Кукъ, Витстонъ и другіе улучшили употребляющійся съ тѣхъ поръ въ Англіи для телеграфированія приборъ со стрѣлками и иглами, и скоро во всемъ желѣзнодорожномъ мірѣ было въ употребленіи (впослѣдствіи болѣе усовершенствованное) средство, посредствомъ котораго станціи могли, съ быстротою молніи, давать другъ другу точныя сообщенія объ отбытіи и прибытіи поѣздовъ и т. д.

Но работа служебнаго персонала на линіи была только тогда облегчена, когда, почти одновременно съ изобрѣтеніемъ Морзе, берлинскому механику Леонгарду удалось примѣнить электричество также для сигналовъ по линіи. По его предложенію, осенью 1846 г. на тюрингенской желѣзной дорогѣ каждая сторожевая будка была снабжена сильно звучащимъ колоколомъ, молоточекъ котораго приводился въ дѣйствіе заводимымъ сторожемъ часовымъ механизмомъ (съ гирями), лишь только пущенный со станціи отправленія токъ освобождалъ задерживаемый грузъ и давалъ ему возможность опускаться. Такъ какъ цѣпь здѣсь между двумя сосѣдними станціями замкнута землею, то при этомъ начинаютъ звонить только колокола между этими двумя станціями. Такимъ образомъ, смотря по числу ударовъ молоточка, могутъ быть сообщаемы желѣзнодорожнымъ сторожамъ извѣстные сигналы. Первая желѣзная дорога, снабженная сигнальными колоколами, была линія Магдебургъ—Буккау. Сигнальные аппараты для нея были сдѣланы самостоятельно Крамеромъ на основаніи идеи Леонгарда.



290. Электрическій колокольчикъ съ двойнымъ колпакомъ.

Во избѣжаніе опасности отъ молніи (сравн. примѣч. на стр. 336) ихъ ставили въ особенные, сначала деревянные, потомъ жезѣзные домики около сторожевыхъ будокъ. Сначала аппараты эти приводили въ дѣйствіе посредствомъ батарей (гальваническимъ постояннымъ токомъ). Но оказалось, что при этомъ слабомъ токѣ молоточекъ колокола былъ слишкомъ чувствителенъ и приводился въ дѣйствіе уже сотрясеніемъ, причиняемымъ проходящимъ мимо поѣздомъ. Сименсъ и Гальске въ Берлинѣ предложили поэтому болѣе тугое отстопориваніе молотка и болѣе сильный токъ, получаемый магнитнымъ индукторомъ. Улучшеніе было такъ очевидно, что оно быстро вытѣснило гальваническій токъ. Съ тѣхъ поръ сигнальные аппараты приводятся въ дѣйствіе исключительно индуктивнымъ токомъ.

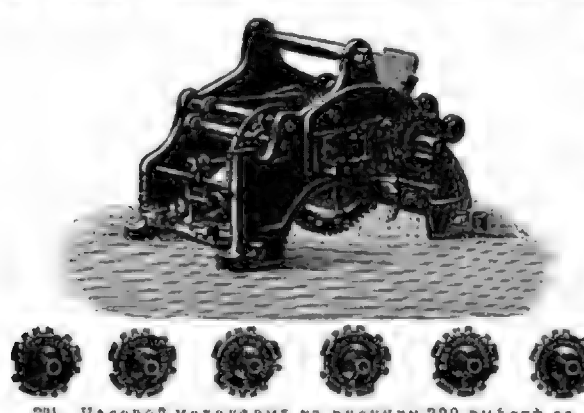
Тамъ, гдѣ проходятъ рядомъ различныя желѣзнодорожныя линіи, стоящіе рядомъ сигнальные аппараты снабжаются однимъ, двумя или тремя колоколами, такъ чтобы ихъ удары ясно различались (простой или сложный звонъ). (См. рис. 290).

Въ Германіи теперь даются этими аппаратами слѣдующіе четыре сигнала:

1. Поѣздъ идетъ изъ X въ J: n ударовъ колокола; 2. Поѣздъ идетъ изъ J въ X: 2 раза n ударовъ; 3. До слѣдующаго по росписанію поѣзда движенія по линіи не будетъ: 3 раза n ударовъ; 4. Ожидать чего нибудь сверхъ росписанія: 6 разъ n ударовъ. n — означаетъ опредѣленное число ударовъ, обыкновенно отъ 5 до 6.

1 и 2 сигналы называются извѣщающими сигналами, 3 и 4 — сигналами *спокойствія и тревоги, или опасности.* 3-ій сигналъ на дорогахъ съ большими ночными перерывами движенія возвѣщаетъ окончаніе службы, когда сторожа могутъ оставить свои посты, а также какъ отмѣну выхода поѣзда, о которомъ уже былъ данъ сигналъ: 4-ый сигналъ дается, напримѣръ, при разрывѣ поѣздовъ, когда вагоны должны быть отведены отъ какой-нибудь станціи или когда поѣздъ долженъ встать на запасной путь. Эти четыре сигнала могутъ быть также даваемы посредствомъ рога.

Устройство сигнальныхъ колоколовъ находитъ еще въ другомъ отношеніи крайне полезное примѣненіе. Такъ какъ слабые употребляемые для телеграфированія токи не вызываютъ дѣйствія сигнальнаго колокола, то можно, согласно сдѣланному около половины 60-ыхъ годовъ предложенію Фришена, извѣстнаго своими заслугами главнаго инженера Сименса и Гальске въ Берлинѣ, употребить провода сигнальныхъ колоколовъ для телеграфированія, если только по нимъ не дается сигналъ. Но чтобы не испортить пишущихъ аппаратовъ сильными индуктивными токами ихъ обыкновенно выключаютъ изъ цѣпи. Передъ пользованіемъ они легко и скоро включаются въ цѣнь посредствомъ нажиманія педали. Провода эти, составляя замкнутую цѣпь между двумя станціями, могутъ, конечно, служить только для обмѣна депешами этихъ двухъ пунктовъ. Это уже есть само по себѣ преимущество, потому что этимъ не только облегчаются главные провода *), но, кромѣ того, обѣ станціи во всякое время могутъ подавать телеграммы другъ другу, не дожидаясь освобожденія линіи, занятой депешами другихъ станцій. Наконецъ, этимъ желѣзнодорожныя управленія сберегаютъ суммы для особыхъ прово-


231. Часовой механизмъ къ рисунку 230 вмѣстѣ съ вспомогательными сигнальными дисками

*) На хорошо устроенныхъ главныхъ желѣзныхъ дорогахъ употребляются слѣдующіе телеграфные провода: 1. Провода для сигнальныхъ колоколовъ. 2. Провода электросемафорной сигнализаціи. 3. Мѣстные провода, къ которымъ присоединена каждая станція округа посредствомъ пишущаго прибора. 4. Отдаленные провода для главныхъ желѣзнодорожныхъ вокзаловъ, причемъ только послѣдніе соединены съ ними. 5. Побочные провода для особыхъ цѣлей сигналовъ у поворотныхъ круговъ и т. п. Мѣстные провода служатъ въ то же время для передачи на далекое разстояніе часового сигнала, по которому устанавливаются одинаково всѣ станціонные часы одного управленія. На прусскихъ правительственныхъ дорогахъ этотъ сигналъ посылается каждое утро ровно въ 8 ч. изъ Берлина (Силезскій вокзалъ) посредствомъ особеннаго приспособленія всѣмъ станціямъ. Для этой цѣли послѣднія незадолго до 8 ч. соединяются съ Берлиномъ. Также многія другія нѣмецкія жел. дороги получаютъ этотъ сигналъ.

Днемъ
Зеленый дискъ
или флагъ

Ночью
Зел. огонь

1. Поѣздъ долженъ слѣдовать медленно

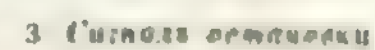
Днемъ
Красный дискъ
или флагъ

Ночью
Красный огонь

2. Сигналъ остановки

Днемъ Ночью

3. Сигналъ остановки



Днемъ Ночью

4. Сигналъ свободнаго пропуска

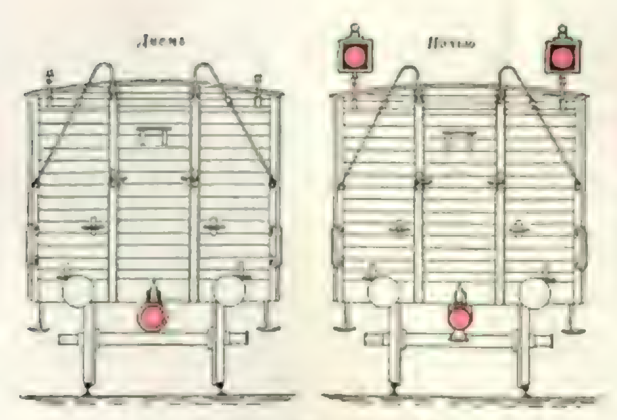
Днемъ Ночью

5. Сигналъ остановки для всякаго направленія

Днемъ

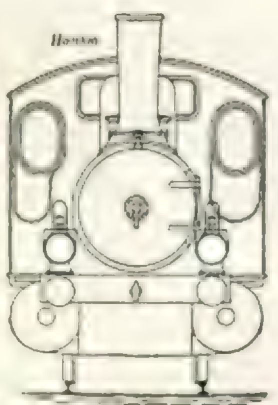
6. Пропускъ сво

Днемъ Ночью



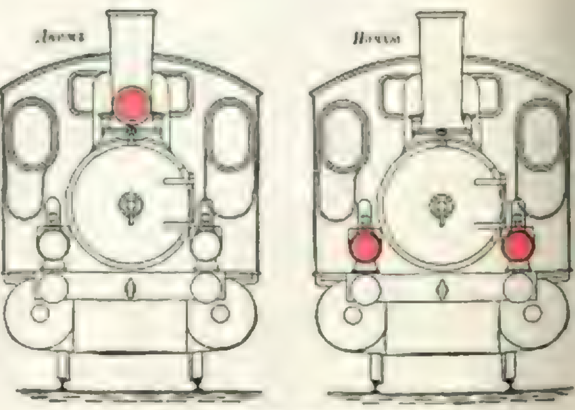
12. Сигналы въ хвостѣ поѣзда

Ночью

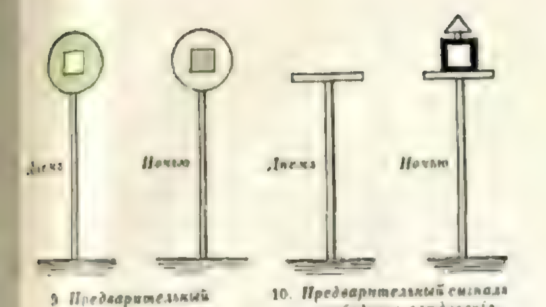


13. Сигналы въ головѣ поѣзда при слѣдованіи его по правильному пути

Днемъ Ночью



14. Сигналы въ головѣ поѣзда при слѣдованіи его по неправильному пути



9. Предварительный сигналъ остановки

10. Предварительный сигналъ свободнаго слѣдованія

Желѣзнодорожные сигналы.

Днемъ окрашенные диски или флаги, а ночью фонари.

Ночью

…прямого поѣзда

Днемъ

Ночью

7. Пропускъ свободный на боковой путь

Днемъ

Ночью

8. Пропускъ свободный на другое отвѣтвленіе

Стрѣлка поставлена на прямой путь

Стрѣлка поставлена на отвѣтвленіе направо или налѣво

Выѣздъ съ бокового пути на главный

Выѣздъ съ симметричной стрѣлки

Выѣздъ на англійскую стрѣлку

11. Стрѣлочные сигналы

Днемъ

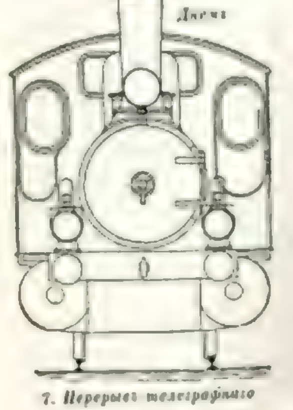
Ночью

15. Сигналы въ хвостѣ поѣзда, когда слѣдуетъ экстренный поѣздъ

Днемъ

Ночью

16. Сигналы въ головѣ поѣзда, когда по направленію противоположному съ ожидающимъ поѣздомъ прослѣдуетъ экстренный поѣздъ



7. Перерывъ телеграфнаго

Т-во „Просвѣщеніе" въ Спб.

довъ, которыя оказываются значительными для большихъ желѣзнодорожныхъ областей. Сигнальные колокола могутъ быть также съ пользой употребляемы для сигнализаціи съ линіи при несчастныхъ случаяхъ и т. п. Для этой цѣли они снабжены нѣсколькими съ различными зубцами кружками, которые одѣваются, смотря по надобности, на извѣстную ось часового механизма. Рис. 291-ый показываетъ 6 такихъ формъ кружковъ вмѣстѣ съ ихъ надписями, а также часовой механизмъ съ одѣтымъ дискомъ. Зубцы окружности кружка представляютъ по азбукѣ Морзе номера соотвѣтствующей сторожевой будки, такъ же какъ одного изъ воспомогательныхъ сигналовъ. При подачѣ сигнала сторожъ отстопориваетъ рукой нѣсколько разъ аппаратъ сигнальнаго колокола, такъ что сигнальный кружокъ столько же разъ повертывается и посредствомъ приведенія въ дѣйствіе прерывающей клавиши заставляетъ звонить колокольчикъ обѣихъ сосѣднихъ станцій. Здѣсь тотчасъ же соединяются съ проводами сигнальныхъ колоколовъ пишущіе приборы Морзе, которые и записываютъ тогда соотвѣтствующій сигналъ. Станціи даютъ затѣмъ для удостовѣренія того, что онѣ получили извѣщеніе съ сторожевой будки знакъ тревоги и дѣлаютъ дальнѣйшія распоряженія. По проводамъ идетъ электрическій токъ, который такъ слабъ, что электромагниты сигнальныхъ колоколовъ остаются въ бездѣйствіи, въ то время, какъ гораздо болѣе чувствительные колокольчики сосѣднихъ станцій приводятся имъ въ дѣйствіе. Это полезное примѣненіе звонковъ было введено также въ 60-ыхъ годахъ сначала на Ганноверской правительственной дорогѣ Фришеномъ. Гдѣ не употребляются подобные вспомогательные сигнальные кружки, тамъ поставлены въ извѣстныхъ поѣздному персоналу сторожевыхъ будкахъ пишущіе приборы Морзе. Раньше возили такіе пишущіе приборы на поѣздахъ, что однако не оказалось удобнымъ. Относительно примѣненія звонковъ для другихъ разнообразныхъ цѣлей см. конецъ этой главы.

Ручные сигналы. Нужно замѣтить, что нѣмецкія правила о сигналахъ различаютъ сигналы „дневные“ и „ночные“. Послѣдніе употребляются съ наступленіемъ сумерекъ, даже при лунномъ свѣтѣ, а также и днемъ при густомъ туманѣ и даются всегда посредствомъ цвѣтного фонаря. Бѣлый свѣтъ допускается только на стрѣлкахъ, такъ какъ сигналы съ нимъ даются здѣсь съ особыми формами фонарей. Въ другихъ случаяхъ вообще обозначаютъ: „свободный путь“ — зеленымъ, „остановку“ — краснымъ свѣтомъ. Раньше бѣлый свѣтъ обозначалъ „свободный проѣздъ“. Но это вблизи мѣстечекъ всегда приводило къ имѣвшему дурныя послѣдствія смѣшиванію сигналовъ съ другими огнями. Кромѣ того, при разбитіи краснаго стекла сигналъ „остановка“ могъ быть понятъ, какъ сигналъ „свободный путь“.

Ручные сигналы выражаютъ два приказанія: 1) Поѣздъ долженъ идти медленно; 2) Поѣздъ долженъ остановиться. Сигналъ медленнаго хода дается днемъ протягиваніемъ какого нибудь предмета (обыкновенно свернутаго флага) по направленію къ пути; ночью — показываніемъ навстрѣчу поѣзду зеленаго фонаря. Онъ дается, напр., если на извѣстномъ пространствѣ по рельсамъ нельзя ѣхать съ полною скоростью вслѣдствіе ремонта или дурного ихъ состоянія или если приближающійся къ сигналу „остановка“ машинистъ уже долженъ быть предупрежденъ предшествующимъ сторожемъ, на что въ отдѣльныхъ управленіяхъ полагаются опредѣленныя служебныя предписанія.

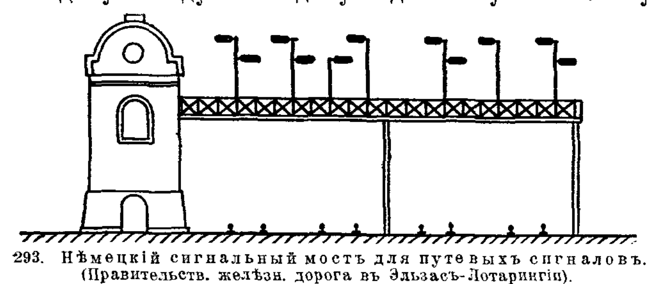
Для подачи сигнала „остановка“ сторожъ описываетъ предметомъ кругъ, употребляя днемъ: обыкновенно развернутый красный флагъ, свою шапку или что-нибудь подобное; ночью ручной фонарь и при томъ по возможности краснаго цвѣта. Сигналъ остановки дается, если нельзя ѣхать по рельсамъ (поломка рельсовъ, размытый путь и т. п.), если сторожъ замѣчаетъ что-нибудь на поѣздѣ, что можетъ повредить ему или пути, или если по-

ѣздъ или часть его остается лежать на линіи. Если угрожаетъ опасность, то сторожъ долженъ какъ можно дальше бѣжать навстрѣчу поѣзду. Если эти оба сигнала должны быть болѣе продолжительны, то сторожъ употребляетъ днемъ дискъ на палкѣ, въ темнотѣ фонарь на палкѣ. Сигналомъ медленнаго хода днемъ служитъ кругъ съ буквою А на зеленомъ полѣ, выставляемый въ началѣ части линіи, которую слѣдуетъ проѣзжать медленно, около рельсовъ, между тѣмъ какъ конецъ ея обозначаетъ кругъ съ буквою Е на бѣломъ фонѣ. Въ темнотѣ въ первомъ случаѣ для подачи знаковъ служитъ зеленый цвѣтъ въ фонарѣ, въ послѣднемъ бѣлый (таблица сигналовъ рис. 1). Если по какому-нибудь участку пути нельзя ѣхать, то начало его обозначается четыреугольной красной дощечкой съ бѣлыми краями, въ темнотѣ—краснымъ свѣтомъ (таблица рис. 2).



292. Путевые сигналы на путевомъ планѣ съ пятью развѣтвленіями при входѣ на станцію

Мачтовые сигналы. Каждый вокзалъ съ обѣихъ сторонъ охраняется мачтовымъ сигналомъ, который обыкновенно показываетъ „остановку“ и такимъ образомъ замыкаетъ область вокзала, подобно воротамъ, отъ чужихъ поѣздовъ. Поэтому онъ называется также замыкающимъ или выѣзднымъ сигналомъ. Въѣздъ въ вокзалъ всякій разъ отдѣльно долженъ быть разрѣшенъ каждому поѣзду и каждому отдѣльному локомотиву, причемъ по распоряженію дежурнаго станціоннаго служащаго крыло семафора устанавливается на сигналъ „свободный путь“, если только не имѣется никакого препятствія для въѣзда. Сигналы, устанавливаемые съ обоихъ концовъ желѣзнодорожныхъ станцій, открываютъ и закрываютъ вокзалы и потому являются важнѣйшими семафорами германскихъ желѣзныхъ дорогъ.



293. Нѣмецкій сигнальный мостъ для путевыхъ сигналовъ. (Правительств. желѣзн. дорога въ Эльзасъ-Лотарингіи).

Рис. 3 и 4 таблицы изображаютъ семафоръ съ однимъ крыломъ для различныхъ сигнальныхъ знаковъ. Чтобы въ темнотѣ служащіе могли узнать, правильно ли стоитъ сигналъ и горитъ ли фонарь, дѣлаютъ прозрачной и заднюю стѣнку фонаря. Въ положеніи сигнала „стой“ фонарь показываетъ спереди, т. е. навстрѣчу поѣзду — красный свѣтъ, а назади бѣлый; при сигналѣ „свободный путь“ фонарь къ поѣзду повернутъ зеленой стороной, а съ противоположной стороны виденъ бѣлый свѣтъ (звѣздный или матово-бѣлый свѣтъ). Такъ какъ у вокзала бываетъ обыкновенно нѣсколько рядомъ расположенныхъ путей, по которымъ могутъ идти поѣзда, то необходимо дать узнать издали машинисту путь, назначенный для въѣзда. Въ такомъ случаѣ снабжаютъ замыкающій семафоръ двумя, иногда тремя крыльями и столькими же фонарями, которые, будучи выставлены въ различномъ количествѣ, обозначаютъ особый путь. При этомъ надо обратить вниманіе на то, что сигналъ „остановка“ дается для всѣхъ путей только посредствомъ самаго верхняго лежащаго горизонтально крыла и его фонаря. Свѣтъ нижнихъ фонарей при этомъ дѣлаютъ невидимымъ приближающемуся поѣзду. Крылья семафора, кромѣ того, устанавливаются вертикально, и та-

кимъ образомъ они закрыты сигнальнымъ шестомъ. Рис. 5—8 на таблицѣ сигналовъ изображаютъ различные семафоры съ однимъ, двумя и тремя крыльями. Болѣе трехъ крыльевъ на одномъ семафорѣ не употребляютъ, такъ какъ иначе сигнальный знакъ становится неяснымъ на далекое разстояніе, а также и устройство его становится очень запутаннымъ. Гдѣ поэтому бываетъ больше трехъ развѣтвленій, тамъ цѣлесообразнѣе ставить особые дорожные сигналы. Рис. 292 показываетъ планъ такого пути съ пятью вѣтвями. Каждая изъ нихъ охраняется особымъ семафоромъ съ однимъ крыломъ (№ 1—5), въ то время, какъ вся изображенная на рис. область вокзала прикрывается стоящимъ по ту сторону послѣдней стрѣлки конечнымъ семафоромъ А съ однимъ крыломъ. При дозволенномъ въѣздѣ поѣзда послѣдній семафоръ долженъ всегда показывать „свободный путь", какой бы при этомъ изъ пяти дорожныхъ сигналовъ ни былъ поднятъ. Часто ставятъ семафоры съ крыльями на находящемся надъ рельсами мосту, для того, чтобы ихъ лучше было видно (рис. 293). Замѣчательное сооруженіе этого рода представляетъ рис. 294. Чтобы предупредить ошибки сторожей приводятъ дорожные сигналы въ зависимость съ заключительнымъ семафоромъ такимъ образомъ, что сигналъ „свободный путь" на немъ можетъ быть данъ только послѣ того, какъ таковой данъ соотвѣтствующимъ дорожнымъ семафоромъ. Послѣдній опять таки можетъ быть данъ на благоустроенныхъ дорогахъ только тогда, если всѣ стрѣлки лежатъ какъ слѣдуетъ. Сравн. дальше объ этомъ главу „установка стрѣлокъ и сигналовъ".

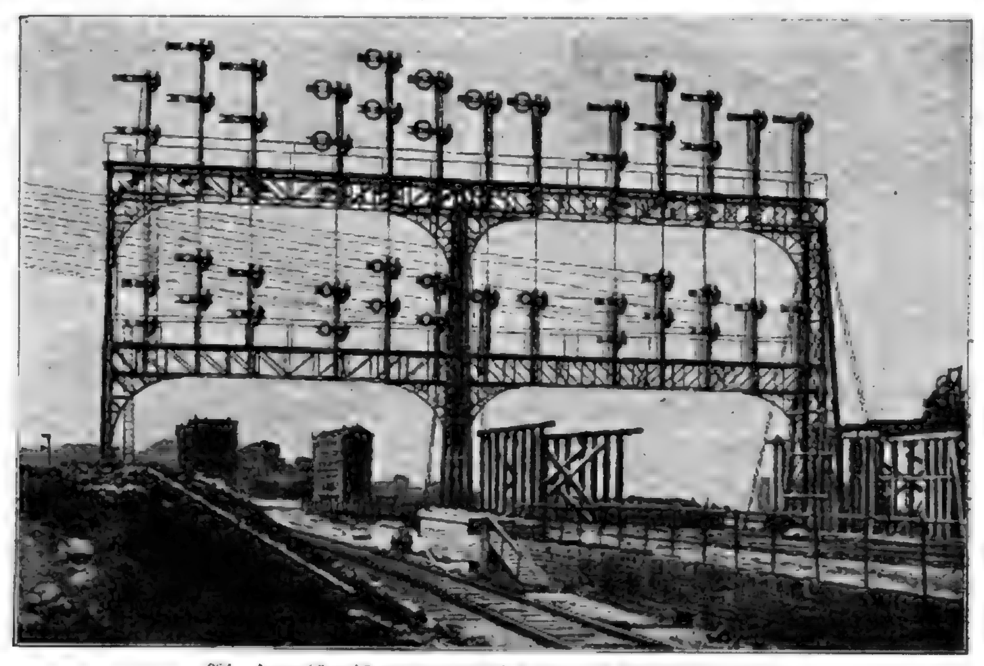
Всѣ эти сигналы (рис. 3—8 на таблицѣ) находятъ примѣненіе не только для въѣздныхъ, но также для сигналовъ отправленія, блоко-проволочныхъ сигналовъ, для прикрытія развѣтвленія на открытомъ пути, поворотныхъ круговъ и другихъ опасныхъ пунктовъ. Для противоположныхъ направленій могутъ употребляться двухсторонніе сигналы на одномъ и томъ же шестѣ. Сигналы отправленія обязательны на нѣмецкихъ дорогахъ, коль скоро для отправленія поѣздовъ служатъ нѣсколько путей. Около каждаго пути—обыкновенно справа, какъ видно изъ рис. 3 таблицы сигналовъ, въ этомъ случаѣ устанавливается особый семафоръ съ крыльями. Блокировочные сигналы служатъ для полученія возможности пропускать большое количество поѣздовъ (см. главу „Блокировочная сигнализація").

Предупредительные сигналы. Въ виду важности сигналовъ въѣзда положеніе ихъ крыла и фонарь должны быть видимыми машинисту уже на значительномъ разстояніи, чтобы, при запрещеніи въѣзда, онъ былъ бы въ состояніи, во что бы то ни стало остановить поѣздъ, причемъ локомотивъ долженъ дойти до семафора, не переходя за него. Но ясность сигнала часто уменьшается вслѣдствіе тумана, дождя, снѣжныхъ мятелей; кромѣ того, закругленія пути нерѣдко даютъ возможность видѣть сигналы только на небольшомъ разстояніи. Поэтому для замыкающихъ семафоровъ предписаны большей частью еще и предупредительные сигналы, находящіеся въ зависимости отъ главныхъ сигналовъ. Обыкновенно оба сигнала устанавливаются посредствомъ общаго проволочнаго провода. (Рис. 315).

Предупредительный сигналъ состоитъ, какъ видно изъ рис. 9 таблицы сигналовъ, изъ укрѣпленнаго на столбѣ, около 3 метровъ высоты, зеленаго жестянаго диска, у котораго въ срединѣ или сбоку вырѣзано отверстіе для сигнальнаго фонаря. Кружокъ можетъ повертываться около вертикальной или горизонтальной оси на 90°. При сигналѣ „остановка" къ поѣзду обращенъ на въѣздномъ шестѣ полный зеленый дискъ, въ темнотѣ въ немъ горитъ зеленый свѣтъ (бѣлый съ другой стороны). При дозволенномъ въѣздѣ кругъ поворачивается на 90° и такимъ образомъ дѣлается невидимымъ; въ темнотѣ при этомъ фонарь показываетъ поѣзду бѣлый свѣтъ (рис. 10 таблицы).

Предупредительнымъ сигналомъ дается такимъ образомъ знакъ только въ случаѣ опасности, если поѣздъ долженъ остановиться. Смотря по подъему и закругленіямъ дороги, а также соотвѣтственно скорости и силѣ поѣздовъ, предупредительный сигналъ бываетъ болѣе или менѣе удаленъ отъ въѣздного сигнала.

Другіе постоянные сигналы устанавливаются у водяныхъ крановъ, чтобы сдѣлать замѣтнымъ на нихъ въ темнотѣ положеніе горизонтально расположеннаго водосточнаго желоба (рис. 332). Если желобъ этотъ стоитъ поперекъ рельсовъ и такимъ образомъ загораживаетъ проѣздъ, то находящійся на немъ фонарь показываетъ красный свѣтъ, въ противномъ случаѣ — бѣлый.



334. Англійскій сигнальный мостъ съ 44 семафорами.

Стрѣлочные сигналы. Стрѣлки — сравн. главу „Верхнее строеніе полотна“ — могутъ принимать двоякое положеніе своими подвижными перьями: или онѣ направлены на прямой путь, или на боковой, отвѣтвляющійся путь. При симметричныхъ стрѣлкахъ остряки, или перья лежатъ налѣво или направо. Ихъ положеніе должно быть видно поѣздному и станціонному персоналу на значительномъ разстояніи. Для этого требуются особые сигналы, которые даются посредствомъ фонаря, находящагося на поставленномъ около остряковъ вертикальномъ шестѣ. Послѣдній соединенъ такимъ образомъ съ устанавливающимъ стрѣлочнымъ аппаратомъ, что фонарь при приведеніи стрѣлки поворачиваетъ на 90° градусовъ и показываетъ такимъ образомъ различные сигналы, благодаря различной формѣ своихъ стѣнокъ — квадратной, круглой или стрѣловидной (табл. рис. 11). Во всякомъ случаѣ на большихъ вокзалахъ при большемъ скопленіи стрѣлочныхъ фонарей трудно издали съ локомотива опредѣлить правильное положеніе всѣхъ нужныхъ для проѣзда стрѣлокъ. (сравн. дальше главу: „Мѣры предосторожности при переведеніи стрѣлокъ“).

Сигналы на поѣздѣ. Чтобы дать знать поѣзднымъ и станціоннымъ служащимъ о началѣ и концѣ поѣзда, а также чтобы ад вать сигналы съ

поѣзда, употребляются фонари и дощечки. Если поѣздъ идетъ по правильному пути, то локомотивъ не имѣетъ днемъ для обозначенія начала поѣзда никакого отличительнаго знака, между тѣмъ какъ конецъ его обозначается (для служебнаго персонала по линіи) окрашенными красною и бѣлою красками дощечками наверху вагона и однимъ висящимъ на крюкѣ или правомъ буферѣ краснымъ круглымъ дискомъ (конечный дискъ) (таблица рис. 12). Въ темнотѣ начало поѣзда обозначается двумя бѣлыми фонарями на локомотивѣ (табл., рис. 13), конецъ поѣзда—большимъ краснымъ фонаремъ на крюкѣ или правомъ буферѣ (конечный фонарь), а также двумя помѣщенными наверху вагона маленькими фонарями (верхніе фонари на вагонѣ), которые свѣтятъ назадъ краснымъ, а впередъ зеленымъ свѣтомъ (таб. рис. 12). Благодаря верхнимъ фонарямъ или дощечкамъ на вагонѣ, персоналъ локомотива всегда можетъ убѣдиться, что не произошло разрыва поѣзда.

Если на линіи, имѣющей нѣсколько путей, поѣздъ долженъ идти, въ исключительномъ случаѣ, по запасному пути, то это нужно дать знать желѣзнодорожнымъ служащимъ: днемъ—посредствомъ красной дощечки спереди локомотива, въ темнотѣ—двумя красными фонарями, прикрѣпленными къ локомотиву. (Табл., рис. 14). Если на локомотивѣ нѣтъ въ такомъ случаѣ подобнаго знака, то желѣзнодорожные служащіе должны дать поѣзду сигналъ остановки.

Цвѣтными дощечками и фонарями дается знать желѣзнодорожному персоналу также о прибытіи не указаннаго ему письменно экстреннаго поѣзда, а также о неисправности въ телеграфныхъ проводахъ. Если экстренный поѣздъ слѣдуетъ за поѣздомъ, идущимъ по росписанію, то послѣдній имѣетъ наверху послѣдняго вагона зеленую дощечку или свѣтящій назадъ зеленый фонарь (табл., рис. 15). Если, наоборотъ, экстренный поѣздъ идетъ навстрѣчу поѣзду, идущему по росписанію, то локомотивъ имѣетъ спереди зеленую дощечку или въ темнотѣ зеленый фонарь надъ двумя бѣлыми фонарями (табл., рис. 16). Если есть неисправность въ телеграфныхъ проводахъ, то всѣ идущіе по этой линіи локомотивы во все время продолженія этой неисправности имѣютъ днемъ спереди бѣлый дискъ (табл., рис. 17); ночной сигналъ не употребляется.

При началѣ движенія поѣзда или локомотива слѣдуетъ дать сигналъ паровымъ свисткомъ. Этотъ сигналъ, называемый сигналомъ вниманія, всегда дается, когда должно обратить вниманіе поѣздного персонала или желѣзнодорожныхъ сторожей, если на рельсахъ замѣчаются люди, или если сторожъ забылъ закрыть ворота на переѣздѣ и т. п. На поѣздахъ безъ непрерывнаго тормаза поѣздной персоналъ долженъ посредствомъ парового свистка извѣщаться о приведеніи въ дѣйствіе ручныхъ тормазовъ. Три коротких, быстро слѣдующихъ одинъ за другимъ, свистка означаютъ „привести въ дѣйствіе тормаза". Два умѣренно продолжительныхъ свистка предписываютъ начать растормаживаніе. На поѣздахъ съ непрерывнымъ тормазомъ можно, въ случаѣ опасности, изъ каждаго купэ при несчастномъ случаѣ остановить поѣздъ, потянувъ за особую рукоятку (срв. главу „Тормаза"). Гдѣ нѣтъ непрерывныхъ тормазовъ, сигнальная, или поѣздная веревка представляетъ тоже, хотя и меньшую, связь между пассажирами и поѣзднымъ персоналомъ съ одной стороны и машинистомъ съ другой.

На пассажирскихъ поѣздахъ въ Россіи всѣ вагоны снабжены и воздушными тормазами и сигнальной веревкой.

Кромѣ того, сигналы выражаются еще обыкновеннымъ свисткомъ и сигнальнымъ рожкомъ; существуютъ также особые сигналы для маневровой службы.

Локомотивы на узкоколейныхъ дорогахъ должны быть снабжены приборомъ для подачи сигналовъ, приводимымъ въ дѣйствіе при приближеніи



295. Сигналы на вокзалѣ Іорка.

поѣзда къ неохраняемымъ переѣздамъ. Для этого употребляется обыкновенно паровой свистокъ, устраиваемый большею частью на котлѣ, рѣже на будкѣ машиниста. Простое открываніе крана паропроводной трубки заставляетъ его издавать свистъ.

Въ Америкѣ для этой же цѣли служатъ также на главныхъ дорогахъ большіе, приводимые въ движеніе рукою, колокола. Для замѣны видимыхъ сигналовъ въ случаѣ, если они вдругъ дѣлаются негодными для употребленія вслѣдствіе поломки, или невидимыми вслѣдствіе тумана, снѣжныхъ мятелей и т. п.. были введены въ употребленіе въ 1845 г. на Бирмингамской дорогѣ взрывчатые сигналы (петарды), скоро привившіеся потомъ на всѣхъ дорогахъ. Они состоятъ изъ плоской жестяной капсюли, наполненной порохомъ и снабженной зажигательнымъ приспособленіемъ. Эти капсюли кладутся на головку рельсовъ, причемъ плотно удерживаются на мѣстѣ посредствомъ двухъ жестяныхъ пластинокъ. Чтобы колесо локомотива не сдвинуло ихъ съ мѣста, они кладутся у рельсовыхъ стыковъ такъ, что задерживающая пластинка лежитъ противъ рельсовыхъ накладокъ, обращенныхъ въ сторону движенія. Взрываясь отъ давленія колеса, онѣ производятъ трескъ, похожій на ружейный выстрѣлъ, предписывающій машинисту немедленную остановку.

Въ богатой туманами Англіи взрывчатые сигналы, называемые тамъ „туманными сигналами", многократно и блестящимъ образомъ доказывали полезность ихъ примѣненія. Туманы въ Англіи, какъ извѣстно, часто бываютъ очень густыми, такъ что всякое распознаваніе какого бы то ни было видимаго сигнала совершенно невозможно. Движеніе поѣздовъ можетъ тогда регулироваться и поддерживаться только посредствомъ взрывчатыхъ сигналовъ. Для этой цѣли при каждомъ дистанціономъ сигналѣ ставится сторожъ, обязанность котораго—класть при необходимости дать сигналъ „остановка" нѣсколько взрывчатыхъ капсюль на рельсы и снимать ихъ, какъ только сигналъ можетъ снова показывать „свободный путь". Уже во время первой всемірной выставки 1851 г. въ Хрустальномъ дворцѣ въ Сиденгамѣ, когда сообщеніе съ Лондономъ было особенно оживленно и около 200 поѣздовъ въ день шло по Лондонской и Сѣверозападной дорогѣ изъ Лондона и обратно, внѣшніе сигналы должны были производиться въ продолженіе нѣсколькихъ туманныхъ дней единственно посредствомъ взрывчатыхъ сигналовъ. Хотя тогда и происходили опозданія поѣздовъ, но несчастныхъ случаевъ не было.

Другой необыкновенно богатый продолжительными туманами годъ былъ 1888. Въ продолженіе 5 дней января мѣсяца вся Англія была почти все время окутана непроницаемымъ туманомъ. Всѣ приспособленія видимыхъ сигналовъ отказывались служить. Взрывчатыя капсюли опять были единственнымъ средствомъ подачи знаковъ между персоналомъ локомотива и сигнальными сторожами. По показанію Финдлея, главнаго начальника Лондонской и Сѣверо-западной дороги, въ одну туманную недѣлю, только на этой одной,—въ то время 3000 километра длины, — англійской дорогѣ были поставлены у 2462 сигнальныхъ семафоровъ особые сторожа на время тумана. Включая и смѣну караула, здѣсь нашли работу 3752 человѣка, что достаточно говоритъ о распространенности взрывчатыхъ сигналовъ, давшихъ тогда самые блестящіе результаты. Не только поддерживалось въ продолженіе этихъ пяти дней нормальное движеніе поѣздовъ, но, по показанію Финдлея, только скорые поѣзда приходили съ опозданіемъ, нѣкоторые даже приходили безъ всякаго опозданія, За исключеніемъ двухъ несчастныхъ случаевъ съ товарными поѣздами, все остальное движеніе прошло благополучно, что является блестящимъ доказательствомъ опытности желѣзнодорожныхъ служащихъ и пользы употребленія взрывчатыхъ сигналовъ.

Сторожа на время тумана берутся изъ желѣзнодорожныхъ рабочихъ, такъ какъ послѣдніе во время тумана все равно не могутъ быть заняты какими-нибудь работами. Управленіе при этомъ даетъ имъ теплое платье и пищу (хлѣбъ, мясо и кофе), такъ что они могутъ исполнять свою тяжелую службу безъ слишкомъ большого утомленія. Они также могутъ разводить небольшіе костры.

Вышеназванное желѣзнодорожное управленіе построило вблизи такихъ въ сторонѣ лежащихъ пунктовъ служебныя помѣщенія для желѣзнодорожнаго персонала, которому и отдаетъ ихъ въ наемъ за умѣренную плату. Сигнальная станція соединена телефономъ или телеграфомъ съ комнатой старшаго рабочаго, который, по полученіи знака тревоги, тотчасъ долженъ извѣстить остальныхъ. Бла-

21*

годаря этой предосторожности, даже ночью въ короткое время выставляются „живые семафоры“. На другихъ дорогахъ начальникъ станціи ведетъ особую запись о сторожахъ на время тумана, по которой они и привлекаются къ службѣ.

Опыты класть и снимать взрывчатыя капсюли механическимъ путемъ посредствомъ дистанціонныхъ сигналовъ нѣсколько разъ предпринимались по различнымъ методамъ, однако всѣ они оказались неудачными.

Мѣры предосторожности при подачѣ сигналовъ и переводѣ стрѣлокъ.

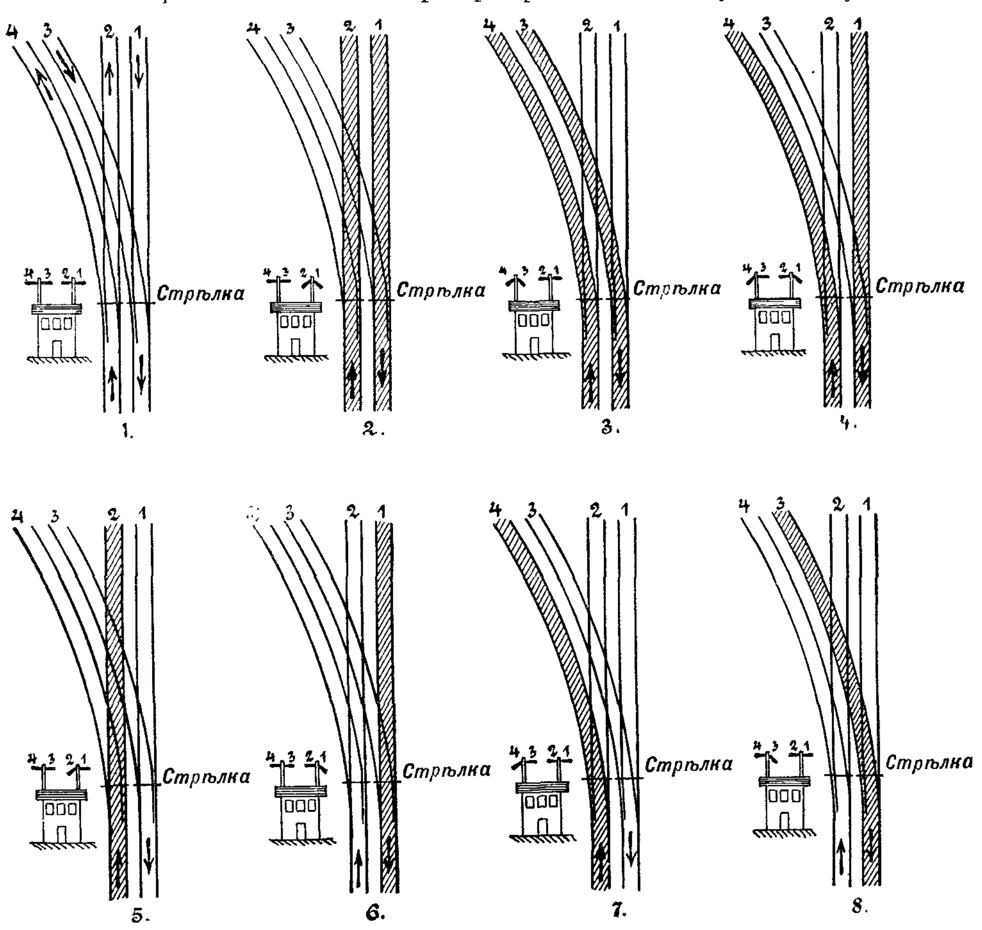
Приборы для переведенія стрѣлокъ. Движеніе поѣздовъ только тогда безопасно, т. е. поѣзда тогда обезпечены отъ столкновенія съ другими поѣздами или отдѣльными частями ихъ, когда и сигналы, и стрѣлки вѣрно поставлены. Это требуетъ вниманія и работы многихъ лицъ. Ошибка или недоразумѣніе здѣсь легко возможны, особенно при большомъ числѣ стрѣлокъ, которыя часто примыкаютъ къ одной линіи. Бываетъ иногда причиной неправильности положенія стрѣлки или сигнала и злой умыселъ. Большая часть несчастій съ поѣздами и вызывается этими двумя обстоятельствами. Машинисту при быстро идущемъ поѣздѣ рѣдко бываетъ возможно остановить поѣздъ при неправильно поставленной стрѣлкѣ — въ случаѣ, если онъ даже и замѣтитъ это, что вообще очень трудно. Особенно неблагопріятны въ этомъ отношеніи повороты пути. Примѣромъ вокзала, имѣющаго сильный изгибъ, служитъ рис. 295. Около средины главной платформы, передъ которой расположено много стрѣлокъ, разставлены особые сигналы съ крыльями (на рис. видны слѣва).

Чѣмъ меньше людей занято наблюденіемъ за безопасностью пути, тѣмъ больше вообще эта безопасность. Поэтому можно было привѣтствовать, какъ большой шагъ впередъ, то обстоятельство, что въ 1843 году рычаги сигналовъ одной англійской узловой станціи были приведены между собою во взаимную зависимость такимъ образомъ, что никогда не могъ быть данъ одновременно обѣимъ желѣзнодорожнымъ линіямъ сигналъ „свободный путь“. Если сигналъ одной линіи указывалъ „свободный путь“, другой сигналъ оставался запертымъ, указывая „остановку.

Позже эта мысль была развита далѣе, а именно и рычаги стрѣлокъ были приведены въ зависимость отъ сигнальныхъ рычаговъ, что обусловило, конечно, расположеніе всѣхъ этихъ рычаговъ въ одномъ общемъ мѣстѣ. Этимъ была достигнута централизація стрѣлокъ, въ первый разъ практически примѣненная въ видѣ геніально-придуманнаго и вѣрно дѣйствующаго прибора Saxby въ 1856 г. на Бриклейеръ-Армской станціи у Лондона. Нововведеніе это, улучшенное между прочимъ въ 1860 году Чемберсомъ, — выказало такія большія достоинства, что нашло въ Англіи быстрое распространеніе. Уже много лѣтъ какъ примѣненіе его было предписано правительствомъ, какъ обязательное, для всѣхъ новыхъ дорогъ, и оно находится теперь во всеобщемъ употребленіи.

На материкѣ, а особенно въ Америкѣ, это замѣчательное и въ высшей степени полезное изобрѣтеніе только медленно проложило себѣ дорогу. Въ Германіи первый приборъ для управленія передвиженіемъ стрѣлокъ былъ введенъ въ употребленіе въ 1868 году. Брауншвейгское желѣзнодорожное управленіе заказало его въ видѣ опыта въ Германіи по англійскому образцу. Опытъ, однако, не удался, и въ 1870 г. были выписаны два подобныхъ апарата отъ Saxby и Farmer'а въ Лондонѣ, уставленные потомъ на вокзалахъ Бёрссумъ и Эерксгеймъ. Въ началѣ 70-ыхъ годовъ удалось Бюссингу, главному инженеру фабрики Юделя и К°. въ Брауншвейгѣ, и независимо отъ этого Рюппелю въ Кельнѣ придумать другое, отличающееся отъ англійскаго, устройство аппарата. Оба вмѣстѣ они устроили въ 1875 году превос-

ходный приборъ, который много лѣтъ употреблялся въ большомъ количествѣ, пока, нѣкоторое время спустя, его не замѣнилъ лучшій аппаратъ. Юдельская фабрика, изготовившая свой 100-й приборъ въ концѣ 1879 года выпустила въ 1892 г. 1000-ый аппаратъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ появились приборы передвиженія стрѣлокъ другого устройства. Всѣ они въ послѣднія десятилѣтія нашли чрезвычайно большое распространеніе, въ виду сильно увеличив-

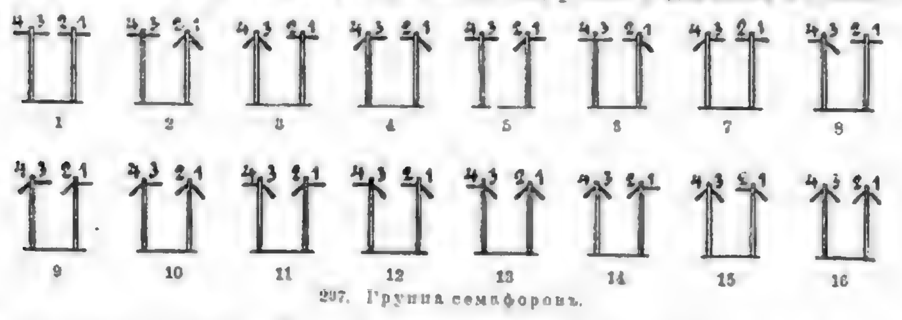


296. Предохранитель англійскихъ узловыхъ станцій.

шагося движенія, причемъ Германія особенно много сдѣлала въ этой области. Назовемъ здѣсь только имена Сименса и Гальске, Шнабеля и Генинга, Циммермана и Бухло.

Насколько важны взаимная зависимость между сигнальными и стрѣлочными рычагами и настоятельная необходимость исключить у тѣхъ и другихъ возможность опасныхъ сигналовъ легче всего можно выяснить на примѣрѣ. Мы возьмемъ этотъ примѣръ изъ англійскихъ дорогъ, такъ какъ ихъ отвѣтвленія отъ главныхъ линій богаче снабжены сигналами съ крыльями, чѣмъ въ Германіи и другихъ странахъ. Представимъ себѣ дорогу съ двумя путями, отъ которой отвѣтвляется линія, тоже двухколейная. По англійскимъ желѣзнодорожнымъ правиламъ каждый главный путь вблизи стрѣлки отвѣтвленія долженъ быть охраняемъ сигналомъ (home Signal). Эти сигналы часто дѣлаются на крышѣ стрѣлочной будки. Въ Англіи ѣздятъ по лѣвой сторонѣ,

поэтому и крылья семафора, если смотрѣть съ поѣзда, указываютъ налѣво. Для большей простоты представимъ себѣ, что другихъ сигналовъ (дистанціонныхъ сигналовъ и сигналовъ выѣзда), такъ же какъ и стрѣлокъ нѣтъ, и ограничимся только четырьмя сигналами и двумя стрѣлками. Четыре сигнальныхъ крыла относятся къ четыремъ путямъ въ обозначенномъ числами на рис. 296 порядкѣ. Разсмотримъ прежде всего положеніе вообще и предположимъ, что нѣтъ никакой зависимости между сигнальными рычагами и рычагами прибора для передвиженія стрѣлокъ. Тогда четыре крыла могутъ образовать 16 различныхъ группъ, какъ показано на рис. 297. Такъ какъ, далѣе, у каждой изъ двухъ стрѣлокъ могутъ быть два различныя положенія, а слѣдовательно для ихъ двухъ рычаговъ являются возможными четыре положенія, то для этихъ шести рычаговъ въ стрѣлочной башнѣ всего возможны 4×16=64 различныхъ комбинацій. Сигнальный сторожъ могъ бы изобразить всѣ эти многочисленные случаи своими шестью рычагами. Но при разсмотрѣніи группъ крыльевъ и плана пути видно, что 53 изъ этихъ комбинацій оказываются опасными для желѣзнодорожнаго движенія и только 13

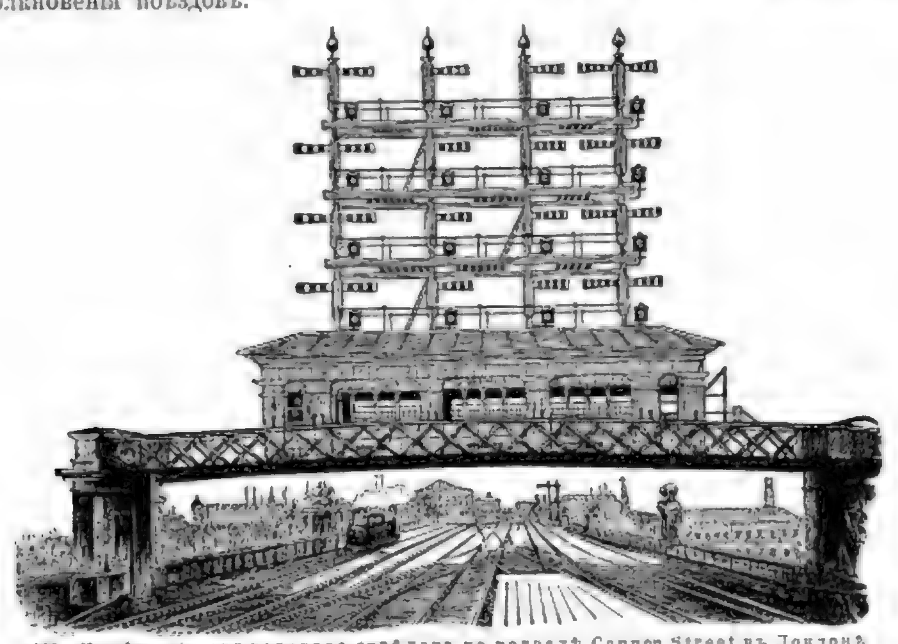


297. Группа семафоровъ.

безопасны для него. Поэтому сторожъ долженъ образовать только эти послѣднія 13 группъ, всѣхъ прочихъ онъ долженъ избѣгать. Понятно, какъ много возможно здѣсь ошибокъ и промаховъ, особенно на большихъ вокзалахъ въ часы самаго оживленнаго движенія.

Чтобы избавиться отъ подобныхъ ошибокъ стрѣлочныхъ и сигнальныхъ сторожей, дѣлаютъ всѣ опасныя группировки рычаговъ посредствомъ особыхъ механическихъ приспособленій невозможными, такъ что остаются только безопасныя для движенія. Это прежде всего требуетъ, конечно, установки всѣхъ рычаговъ въ одномъ мѣстѣ (централизація стрѣлокъ) и притомъ приведенія ихъ въ зависимость другъ отъ друга такимъ образомъ, чтобы при неправильномъ положеніи стрѣлки нельзя было выставить сигнала „свободный путь", а при выставленномъ сигналѣ „свободный путь" невозможно было переставить стрѣлку. Подобный приборъ называется устанавливающимъ приборомъ. Управленіе имъ требуетъ въ большинствѣ случаевъ только одного человѣка, при большомъ количествѣ рычаговъ—отъ двухъ до четырехъ человѣкъ. Тутъ нѣтъ больше зависимости отъ множества стрѣлочниковъ, такъ какъ аппаратъ этотъ работаетъ какъ машина, скоро и надежно. Въ вышеприведенномъ примѣрѣ англійской вѣтви устанавливающій приборъ долженъ дѣлать возможнымъ установку только 13 допустимыхъ группъ рычаговъ. Нужныя для этого комбинаціи сигнальныхъ рычаговъ представлены на первыхъ 8 фигурахъ рис. 297, а также на рис. 296. При этомъ фигура 1 (сигналъ остановки) допускаетъ всѣ четыре положенія стрѣлочныхъ рычаговъ; фиг. 2—4,—три положенія, изображенныя рис. 296, № 2—4, при которыхъ одновременно могутъ быть свободными для проѣзда два пути, между тѣмъ какъ фиг. 5—8 допускаетъ шесть положеній рычаговъ, а, слѣдовательно, всего допустимы—13.

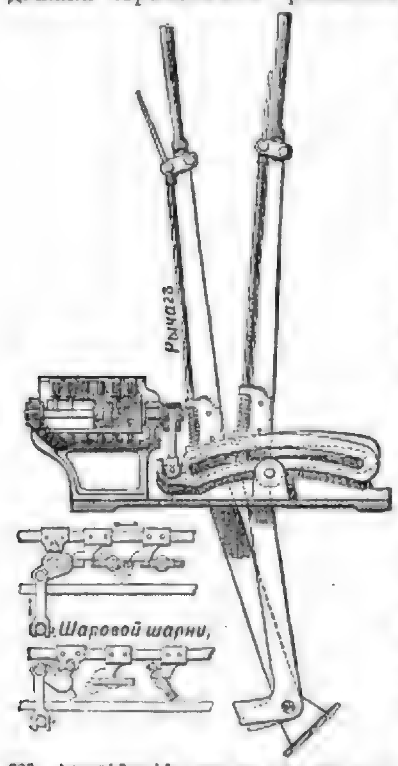
Для дальнѣйшаго освѣщенія вопроса можетъ служить примѣромъ большой вокзалъ. На рис. 298 представлено устроенное на высокомъ мосту надъ рельсами зданіе для аппаратовъ, переставляющихъ стрѣлки, у Лондонскаго главнаго вокзала „Cannon street-station", замѣчательнаго своей необыкновенно большой сигнализаціей. Въ самомъ вокзалѣ находятся 9 путей. Приборъ для управленія передвиженіемъ стрѣлокъ имѣетъ здѣсь около 70 сигнальныхъ и стрѣлочныхъ рычаговъ, которые, будучи произвольно устанавливаемы, могли бы дать милліоны различныхъ комбинацій. Изъ этого громаднаго количества комбинацій возможны однако всего только 800, являющіяся безопасными для движенія, въ смыслѣ предупрежденія возможности столкновенія поѣздовъ.



298. Помѣщеніе для перевода стрѣлокъ на вокзалѣ Cannon Street въ Лондонѣ

Приборъ для перевода стрѣлокъ пользуется только этими послѣдними группировками и въ то же время, благодаря своему устройству, не допускаетъ установки всѣхъ другихъ опасныхъ комбинацій. Движеніе на этой станціи громадное. Уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ мимо нея проходило въ продолженіе трехъ предобѣденныхъ часовъ больше 130 поѣздовъ взадъ и впередъ, и почти столько же къ вечеру. Общее число поѣздовъ доходитъ въ будніе дни до 700, въ нѣкоторые даже до 800. Пребываніе на представленномъ на рис. 298 мосту даетъ дѣйствительно захватывающую картину громаднаго Лондонскаго желѣзнодорожнаго движенія. Зритель съ удивленіемъ замѣчаетъ здѣсь, на первый взглядъ безпорядочное, скопленіе поѣздовъ, которые всѣ, благодаря точной работѣ устанавливающаго прибора и присоединенныхъ къ нему стрѣлочныхъ и сигнальныхъ приспособленій, — днемъ и ночью, въ туманѣ и при солнечномъ свѣтѣ, — благополучно идутъ своей дорогой по имѣющему лишь немного путей и прилегающему къ вокзалу мосту черезъ Темзу. Безъ этого аппарата было бы немыслимо подобное движеніе. Дѣйствіе его можно сравнить приблизительно съ дѣйствіемъ органа. Въ послѣднемъ различныя части, какъ, напримѣръ, клавиши, регистры, педали и т. п., дѣйствуютъ извѣстнымъ образомъ посредствомъ соединительныхъ стержней, валиковъ и такимъ образомъ производятъ опредѣленные тоны. Только

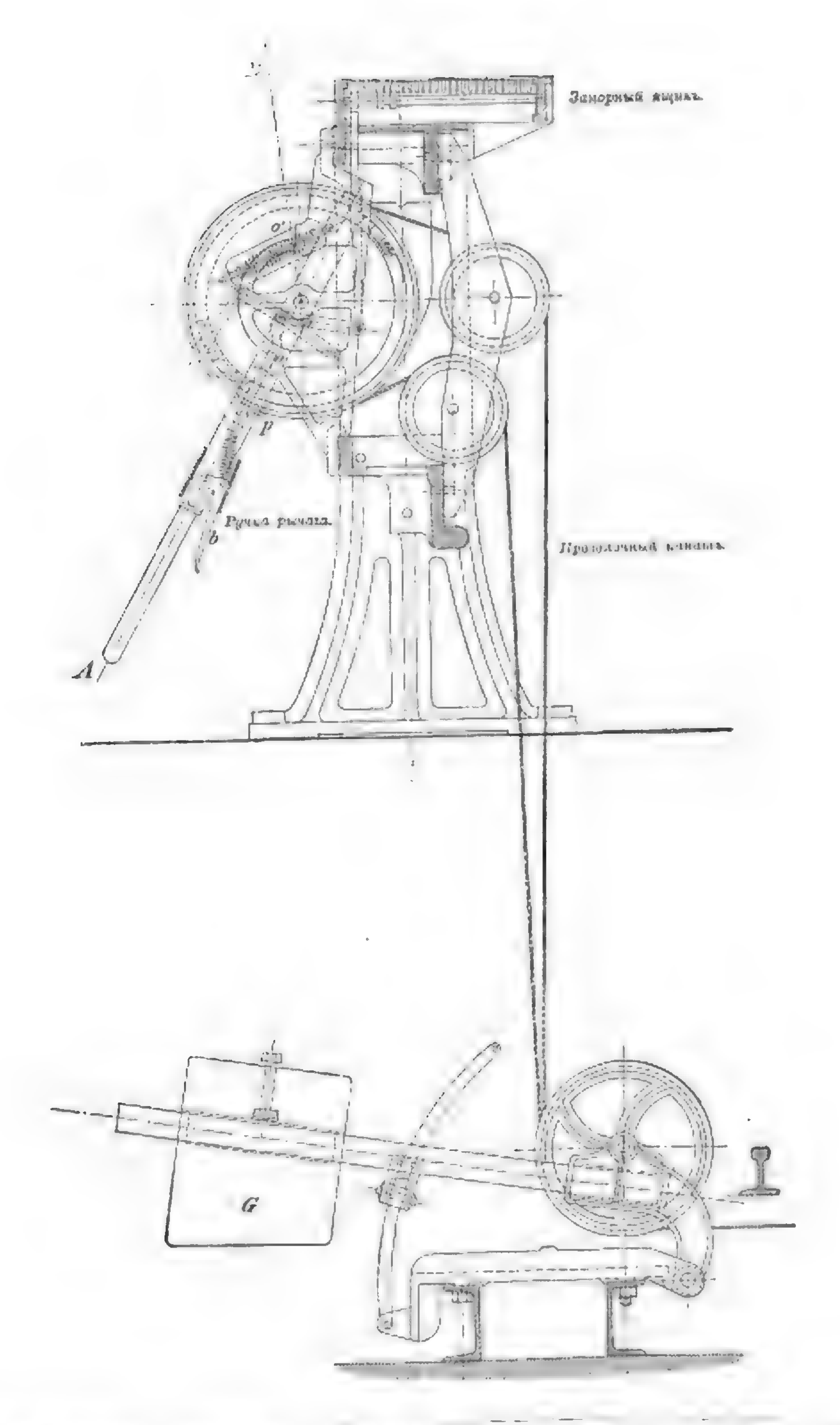
если сохранено это взаимодѣйствіе, при нажатіи, напримѣръ, клавиши F, можетъ быть полученъ во всѣхъ F- трубахъ тонъ F. Опытный органистъ заставитъ звучать только гармоническія группы тоновъ; незнакомый съ органомъ будетъ производить одни дисгармоніи. Въ устанавливающемъ приборѣ рычаги сигналовъ и стрѣлокъ соотвѣтствуютъ клавіатурѣ органа, задвижки, замыкатели и т. п. — регистрамъ и педалямъ. Желаемый сигналъ можетъ быть данъ, какъ и извѣстный тонъ органа, только тогда, когда выполнены всѣ требующіяся предварительныя условія въ аппаратѣ, т. е. если всѣ задвижки стрѣлочныхъ рычаговъ лежатъ правильно, всѣ замыкатели, какъ слѣдуетъ, вставлены и т. п. Но аппаратъ этотъ существенно отличается отъ органа въ одномъ важномъ пунктѣ: возможность установки какихъ нибудь несгармонирующихъ группъ рычаговъ совершенно исключена. Незнакомый съ желѣзнодорожнымъ дѣломъ, хотя и можетъ переставить рычагъ, но онъ никогда не будетъ въ состояніи воспроизвести такія группировки, которыя имѣли бы слѣдствіемъ столкновеніе двухъ приходящихъ и отходящихъ поѣздовъ, въ сферѣ дѣйствія аппарата для управленія передвиженіемъ стрѣлокъ. Хотя онъ можетъ вызвать сильныя опозданія поѣздовъ и другія какія-нибудь затрудненія въ движеніи, но серьезной опасности для поѣздовъ произойти не можетъ, такъ какъ онъ только тогда можетъ дать сигналъ „свободный путь“, когда всѣ соотвѣтствующіе стрѣлочные рычаги лежатъ правильно.



299. Англійскій рычагъ для перестановки стрѣлокъ, съ запирающимся механизмомъ.

Здѣсь не мѣсто распространяться о подробностяхъ нѣсколько сложнаго устройства этого различнымъ образомъ устраиваемаго прибора, такъ какъ онѣ могутъ быть ясно представлены только при помощи сложныхъ техническихъ чертежей и, кромѣ того, интересовать только спеціалиста. Но общее устройство и дѣйствіе аппарата для передвиженія здѣсь вкратцѣ будетъ описано.

Всѣ постоянные сигналы и стрѣлки одного участка выставляются изъ одного помѣщенія, которое, чтобы сторожу можно было хорошо видѣть весь путь, имѣетъ много оконъ со стеклами и устроено на нѣкоторой высотѣ надъ рельсами, почему оно называется также стрѣлочною или сигнальною башней. Стрѣлки и сигналы соединены съ ручнымъ рычагомъ въ стрѣлочной башнѣ или посредствомъ желѣзной штанги (газо-проводной трубки или [ ]-виднаго желѣза), или также посредствомъ двойной проволоки. Въ Америкѣ и Англіи предпочитаютъ штанги, въ Германіи же въ послѣднее время — двойныя проволоки. Передвиженіе этихъ рычаговъ требуетъ значительнаго напряженія силы (15—40 килогр.). Приходится не только двигать стрѣлочные остряки, вѣсомъ въ нѣсколько центнеровъ, на ихъ (смазанныхъ жиромъ) подставкахъ, но также, часто до 200 метровъ длины, при томъ иногда нѣсколько разъ согнутыя подъ угломъ штанги (поддерживаемыя роликами и шарами), идущія отъ стрѣлки къ устанавливающему аппарату, или вмѣсто нихъ длинную, туго натянутую, двойную проволоку. При сигналахъ же нужно двигать



300. **Разрѣзъ стрѣлочнаго привода Сименса и Гальске съ проволочно-канатнымъ приборомъ Büssing'a.**

крыло, часто съ дискомъ предупредительнаго сигнала и проволокой, иногда до 1200 метровъ длины.

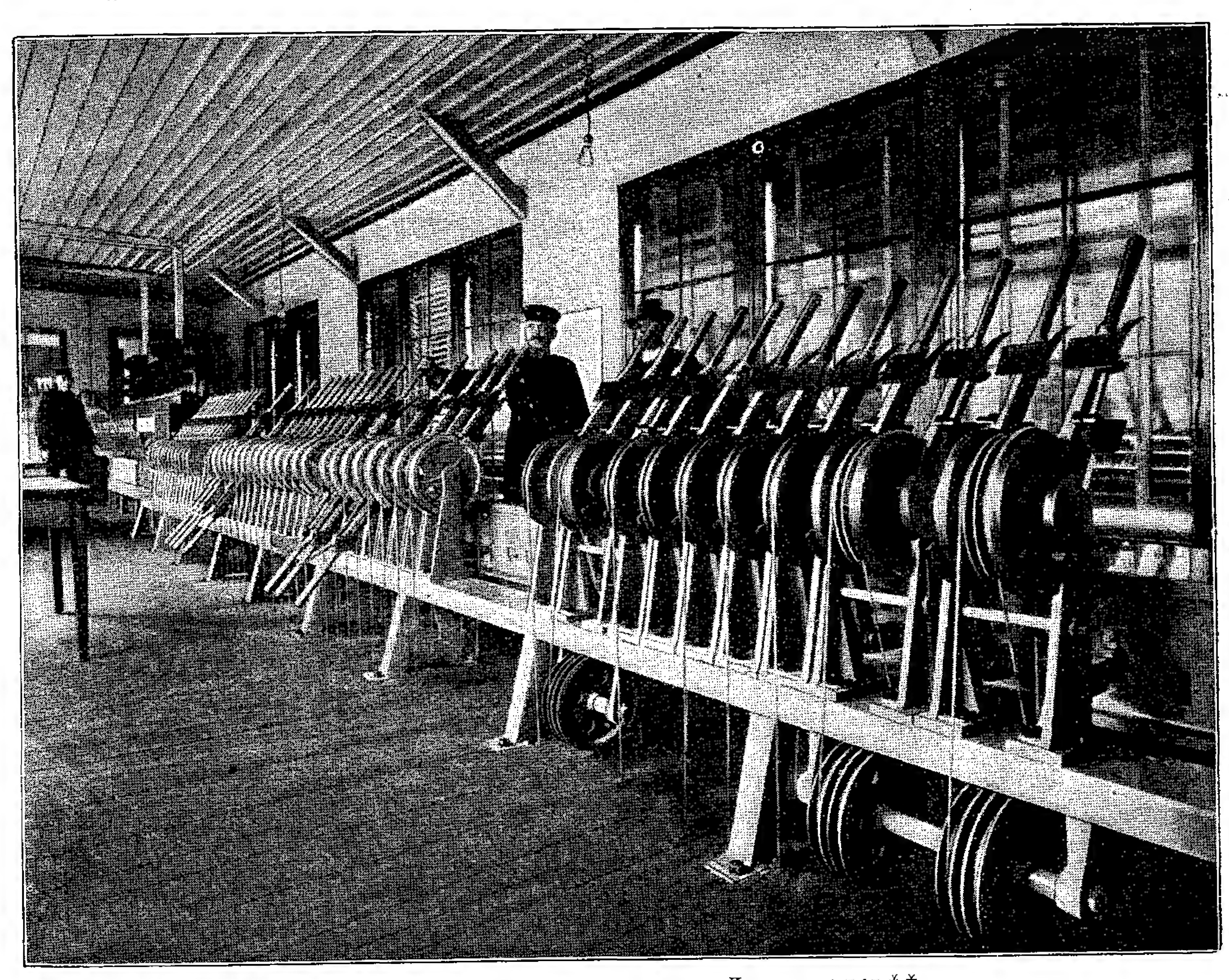
Въ Англіи дѣлаютъ рычаги по рис. 299, около $2^1/_2$ метровъ длины, въ Германіи предпочитаютъ теперь представленныя на рис. 300 и 301 формы рычаговъ. Послѣднія употребляются для аппаратовъ съ двойной проволочной передачей дѣйствія рычага. Такъ какъ при каждомъ движеніи рычага (сверху внизъ и обратно) должны передвигаться стрѣлочные остряки или сигнальныя крылья,—устройство посредствомъ одной проволоки давно оставлено по причинѣ его ненадежности,—то поэтому употребляются два провода изъ стальной проволоки въ 5 м. м. толщины, покрытой цинкомъ. Для большей гибкости они замѣняются у роликовъ тонкимъ проволочнымъ канатомъ, свободный конецъ котораго укрѣпляется на окружности неподвижнаго ролика. Рычагъ соединенъ съ послѣднимъ, согласно рис. 300, посредствомъ пружины. При перестановкѣ рычага, послѣдняя передаетъ дѣйствіе его проволочнымъ проводамъ и черезъ нихъ стрѣлочнымъ или сигнальнымъ приборамъ. Если остріе стрѣлки при проходѣ поѣзда переведено ребордами колесъ (стр. 305), то связь разъединяется, и ролики канатной передачи поворачиваются по отношенію къ неподвижно закрѣпленному рычагу. Сторожу, наблюдающему за приборомъ для передвиженія стрѣлокъ, дается знать объ этомъ посредствомъ поворота цвѣтного диска или чего-нибудь подобнаго.

При только что упомянутомъ переведеніи стрѣлокъ самимъ поѣздомъ не можетъ однако произойти порчи рычага, такъ какъ въ этомъ случаѣ разрывается только свинцовая пломба (рис. 300), по которой назначенный для надзора служащій узнаетъ еще вдобавокъ самъ о переведеніи стрѣлки, если сторожъ не донесъ ему объ этомъ. Рычагъ переведенной стрѣлки приводится опять легко въ порядокъ посредствомъ установочнаго ключа.

Каждый рычагъ устанавливающаго прибора можетъ принимать двоякое положеніе, соотвѣтственно двойному положенію стрѣлочныхъ остряковъ и сигнальныхъ крыльевъ. (Сравн. положеніе A и B. на рис. 300). Рычаги устраиваются въ рядъ, одинъ около другого. При очень большихъ размѣрахъ устанавливающихъ приборовъ они располагаются въ два ряда, причемъ съ обѣихъ сторонъ обозначаются нумерами и буквами такимъ образомъ, что надписи легко можно прочитать при обоихъ положеніяхъ рычага. Сигнальные и стрѣлочные рычаги соединены группами. Они рѣзко отличаются другъ отъ друга какъ надписями, такъ и формой и яркой окраской. Каждый сигнальный рычагъ имѣетъ обыкновенно также номера всѣхъ тѣхъ стрѣлочныхъ рычаговъ, которыя зависятъ отъ него въ своемъ движеніи. Послѣдніе, какъ дальше будетъ объяснено, всѣ раньше должны быть вытянуты, прежде чѣмъ посредствомъ сигнальнаго рычага крыло сигнала можетъ быть поставлено на „свободный путь“. Тѣ же знаки имѣетъ и находящійся въ стрѣлочной башнѣ планъ пути станціи, на которомъ стрѣлки и сигналы нумерованы такимъ же образомъ. По назначенному для каждой станціи расписанію, для приходящихъ и отходящихъ поѣздовъ точно предписаны опредѣленные пути; это такъ называемые главные пути. Для составленія и установки поѣздовъ, для маневренной службы, перевода вагоновъ и т. п.—служатъ особые запасные пути, пользованіе которыми также опредѣлено расписаніемъ. Главные и запасные пути находятся въ соединеніи другъ съ другомъ посредствомъ стрѣлокъ (сравн. рис. 307). Чтобы безопасно провести поѣздъ по предписанному ему пути, не только нужно, чтобы правильно стояли назначенныя для его въѣзда и хода стрѣлки, но также чтобы всѣ постороннія стрѣлки т. е. могущія пропустить съ сосѣдняго пути на вышеназванный, были отведены отъ него. Встрѣчающіяся на пути предохранительныя стрѣлки (рис. 149) также должны быть соотвѣтственно установлены. Никакой поѣздъ съ другихъ линій не можетъ тогда причинить опасности поѣзду, идущему по правильному пути. Какъ упоминалось выше, пути въѣзда и выѣзда охраняются

семафорами. Для избѣжанія ошибокъ, устанавливающій приборъ долженъ отвѣчать слѣдующимъ условіямъ:

1). Нѣсколько сигналовъ, которые могутъ повредить одинъ другому, никогда не должны ставиться одновременно на „свободный путь". 2). Всѣ стрѣлочные и сигнальные рычаги должны находиться въ зависимости другъ отъ друга такимъ образомъ, чтобы только тогда могъ быть данъ сигналъ „проѣзда" для главнаго пути, когда раньше всѣ пройденныя поѣздами стрѣлки поставлены въ правильное положеніе, а всѣ чужія и предохранительныя отведены отъ главнаго пути. 3). Пока стоитъ сигналъ „проѣзда", эти стрѣлки не должны переставляться; ихъ рычаги должны быть для этой



301. Переводъ стрѣлокъ въ Дюссельдорфѣ, построенъ Jüdel'омъ & Co. въ Брауншвейгѣ.

цѣли заперты посредствомъ передвиженія сигнальнаго рычага. 4). Напротивъ, если сигналъ показываетъ „путь запертъ", то стрѣлочные рычаги, а слѣдовательно и стрѣлки должны имѣть возможность переставляться. 5). Не совсѣмъ переставленные стрѣлочные рычаги должны мѣшать поднятію сигнальнаго рычага, потому что, въ такомъ случаѣ, стрѣлочные остряки лежатъ неплотно у рельсовъ, и можно опасаться, что поѣздъ сойдетъ съ нихъ.

Чтобы эти условія были всегда выполняемы, рычаги соединены своеобразными задвижками и замыкателями, которые снабжены различнаго рода отверстіями, прорѣзами и выступами. При опредѣленныхъ, соотвѣтствующихъ вышеупомянутымъ путямъ группировкахъ рычаговъ, вырѣзы и т. п. всѣхъ рычаговъ одной группы совпадаютъ, и тогда можно продвинуть зависящій отъ сигнальнаго рычага подвижной или запирающій стержень, такъ что вся группа замыкается, и тогда только сигнальный рычагъ получаетъ возможность быть переставлен-

нымъ. Пока одинъ изъ стрѣлочныхъ рычаговъ группы имѣетъ неправильное положенiе, стержень сигнальнаго рычага нельзя продвинуть, а слѣдовательно нельзя выставить и сигнала „свободный путь“. Этимъ сторожъ предупреждается о неправильномъ положенiи рычага и стрѣлки, и онъ тогда сначала долженъ правильно установить этотъ рычагъ и тогда только имѣетъ возможность поставить желаемый сигналъ „путь свободенъ“. Если же сигналъ этотъ выставленъ, то никто уже не можетъ переставить какой-нибудь рычагъ этой группы. Только послѣ перемѣны сигнала „путь свободенъ“ на сигналъ „путь закрытъ“—рычаги снова освобождаются.

Недавно улучшили запиранiе стрѣлочнаго рычага тѣмъ, что на него дѣйствуютъ посредствомъ особаго путевого рычага. Для приведенiя послѣдняго въ движенiе требуется небольшое усилiе, такъ какъ приходится сдвинуть только одинъ стержень въ устанавливающемъ приборѣ, между тѣмъ какъ, напротивъ, сигнальные рычаги, какъ упомянуто было выше, требуютъ значительно большей силы для своей перестановки. Весьма легко приводимый въ движенiе маленькiй путевой рычагъ можетъ быть переставленъ не раньше того, какъ правильно поставлены всѣ стрѣлки. До этого же момента онъ держитъ сигнальный рычагъ закрытымъ, и только когда онъ самъ переставленъ, и такимъ образомъ стрѣлочные рычаги заперты, то и сигнальный рычагъ дѣлается свободнымъ. Если сигналъ поданъ, то его рычагъ снова запираетъ вышеупомянутый путевой рычагъ, который такимъ образомъ препятствуетъ измѣненiю положенiя рычаговъ въ группѣ. Далѣе, чтобы исключить при запиранiи возможность примѣненiя сторожемъ неправильнымъ образомъ мускульной силы, устраиваютъ устанавливающiй приборъ такъ, что запираются ручки рычаговъ, а не они сами. Такимъ образомъ рука сторожа ощущаетъ уже при легкомъ нажимѣ, свободенъ или запертъ рычагъ.

На рис. 300 буквой b обозначена такая ручка, запирающаяся посредствомъ путевого рычага. Соотвѣтственно обоимъ положенiямъ рычага A и B она защелкивается у O и O′ въ рамѣ устанавливающаго прибора и силою своей пружины крѣпко удерживаетъ рычагъ въ его конечныхъ положенiяхъ. При переводѣ стрѣлки зависящiе отъ этой стрѣлки путевые рычаги автоматически запираются.

При новѣйшихъ способахъ запиранiя рычаговъ устройство устанавливающаго прибора дѣлается проще, и желѣзнодорожное движенiе безопаснѣе. Хотя сторожъ при устанавливающемъ приборѣ можетъ дать, сряду по въѣздѣ поѣзда, сигналъ „путь свободенъ“, но стрѣлки остаются все таки запертыми посредствомъ путевого рычага. Поэтому, пока послѣднiй остается въ своемъ запертомъ положенiи, путь, на которомъ находится поѣздъ,—безопасенъ. Для дальнѣйшаго увеличенiя безопасности движенiя устройство устанавливающаго прибора дѣлаютъ такимъ, что перестановка только что упомянутыхъ рычаговъ не зависитъ отъ желанiя сигнальнаго сторожа, а возможна только послѣ дозволенiя особой служебной инстанцiи, которая точно можетъ обсудить, безопасно ли освобожденiе этого рычага или нѣтъ.

На большихъ вокзалахъ требуется нѣсколько устанавливающихъ приборовъ, которые должны находиться во взаимной зависимости. Послѣднее достигается при помощи особыхъ рычаговъ. Если потянуть одинъ такой рычагъ, то запираются всѣ стрѣлочные рычаги одного устанавливающаго прибора, относящiеся къ одному проѣздному пути, и одновременно съ этимъ становятся свободными сигнальные рычаги сосѣдняго устанавливающаго прибора, принадлежащiе тому же пути. Изъ этого видно, что правильно устроенный устанавливающiй приборъ исключаетъ возможность ошибки во взаимномъ положенiи стрѣлокъ и сигналовъ. Всѣ важнѣйшiе вокзалы снабжены теперь устанавливающими приборами. На другихъ же станцiяхъ существуетъ болѣе простое устройство, а именно только сигналы выставляются устанавливающимъ прибо-

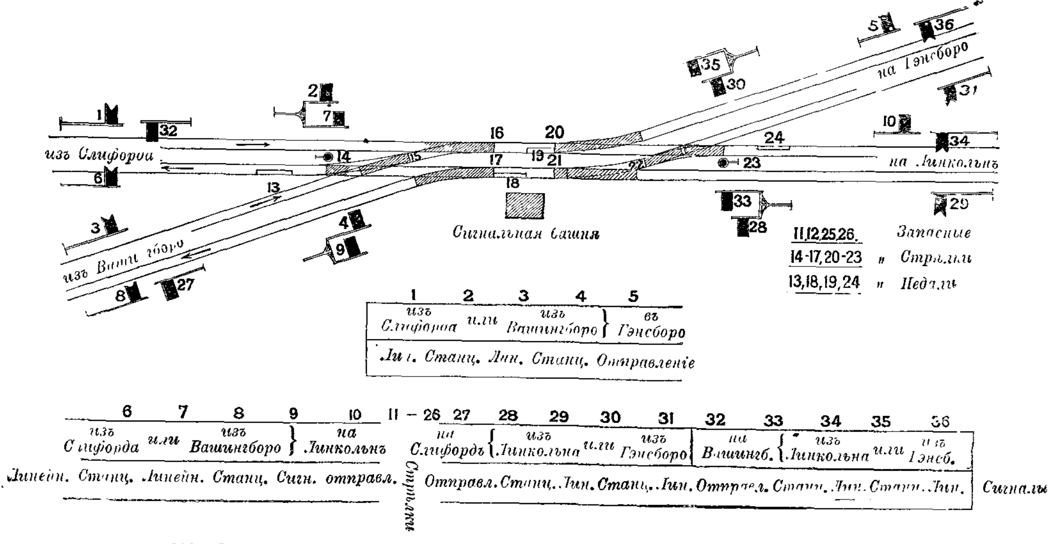
ромъ, стрѣлки же, напротивъ, переставляются рукою и только запираются потомъ устанавливающимъ приборомъ (ср. рис. 315). Также встрѣчаются и одни только приборы для передвиженія стрѣлокъ, преимущественно для запасныхъ путей. Нѣмецкій сигнальный и стрѣлочный устанавливающій приборъ новѣйшаго устройства представленъ на рис. 301. Онъ содержитъ 83 рычага. Наибольшее число рычаговъ, встрѣчающееся въ нѣмецкой стрѣлочной башнѣ, доходитъ до 137. Оно было устроено въ 1899 г. фирмою Юдель и К° для устанавливающаго прибора главнаго вокзала въ Эссенѣ. Въ Америкѣ самый большой устанавливающій приборъ содержитъ 143 рычага. Эти числа еще значительнѣе въ нѣкоторыхъ англійскихъ приборахъ. Такъ, на главномъ вокзалѣ Брайтонъ въ трехъ, лежащихъ одинъ около другого, устанавливающихъ приборахъ находится 456 рычаговъ, причемъ они распредѣляются въ приборахъ слѣдующимъ образомъ: 96, 120 и 240 рычаговъ, 240 рычаговъ расположены въ одинъ длинный рядъ, и этотъ устанавливающій приборъ, конечно, самый длинный изъ встрѣчающихся въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ. Такъ какъ разстояніе между двумя сосѣдними рычагами равно приблизительно 12 см., то вся длина этого устанавливающаго прибора доходитъ до 30 м.

На вокзалѣ Ватерлоо-Бриджъ (Лондонъ) и ИстбУрнъ находится устанавливающій приборъ съ 108 рычагами въ одинъ рядъ, на вокзалѣ Рюгби такой же съ 108 рычагами. Самый большой англійскій устанавливающій приборъ стоитъ на главномъ вокзалѣ — Лондонъ — Бриджъ на южномъ берегу Темзы. Онъ имѣетъ 280 рычаговъ, расположенныхъ въ два ряда, и управляется ежедневно тремя смѣнами, по 4 сигнальныхъ сторожа въ каждой. Общее число проходящихъ здѣсь рабочихъ поѣздовъ доходитъ до 600. Въ продолженіе двухъ самыхъ оживленныхъ утреннихъ часовъ, когда лондонскій дѣловой людъ спѣшитъ густыми толпами въ Сити изъ Лондонскихъ предмѣстій и болѣе удаленныхъ мѣстъ, число поѣздовъ доходитъ до 90! Если принять во вниманіе еще различныя маневренныя движенія, перестановку локомотивовъ и т. д., то можно себѣ представить всю дѣятельность сторожей этого устанавливающаго прибора, причемъ имъ часто вмѣняется также въ обязанность подача электрическихъ сигналовъ для поѣздной сигнальной службы; слѣдуетъ замѣтить еще и то обстоятельство, что эти гигантскіе приборы находятся уже около трехъ десятилѣтій на той самой дорогѣ (Braighton Railway), на которой въ 1856 г. централизація стрѣлокъ праздновала свой первый тріумфъ.

Большое число Рычаговъ англійскихъ устанавливающихъ приборовъ происходитъ оттого, что для всякой самодѣйствующей переводной стрѣлки, т. е. при которой движеніе происходитъ противъ острія крестовины, требуется особое предохраненіе посредствомъ нажимного рельса (сравн. далѣе). Поэтому для каждой такой стрѣлки нужны 2 рычага: одинъ для перевода стрѣлки, другой для ея замыканія. Кромѣ того, въ Англіи, въ противоположность желѣзнымъ дорогамъ на материкѣ, существуетъ гораздо больше стоячихъ сигналовъ, посредствомъ которыхъ англійскому машинисту даются различныя указанія о его пути. Зато тамъ нѣтъ употребляющихся въ Германіи стрѣлочныхъ сигналовъ, которые переставляются одновременно съ переставленіемъ стрѣлочнаго языка и такимъ образомъ не требуютъ особаго устанавливающаго рычага. Такъ, напримѣръ, изъ упоминавшихся выше 240 рычаговъ средней сигнальной башни въ Брайтонѣ только 76 приходятся на стрѣлки и ихъ замыканіе, напротивъ, на сигналы 161; 3 рычага служатъ для другихъ цѣлей. Въ вокзалѣ проходятъ три дороги съ двумя путями и одна линія съ однимъ путемъ; всего такимъ образомъ семь путей. Они развѣтвляются на—11 главныхъ и три запасныхъ пути. Для безопасности движенія служатъ 95 сигналовъ съ крыльями и множество сигнальныхъ дисковъ; пять этихъ послѣднихъ находятся надъ пятью главными путями двухъ желѣзнодорожныхъ линій; только ими одними могутъ даваться опять 44 различныхъ знака (номера или буквы), показывающихъ машинисту подходящаго поѣзда путь, на которомъ онъ долженъ остановиться. Часть сигналовъ выставляется вмѣстѣ изъ двухъ сигнальныхъ башенъ. Вышеупомянутое обиліе мачтовыхъ сигналовъ на англійскихъ дорогахъ наглядно представляется изображенной на рисункѣ 302 станціей скрещенія двухколейныхъ линій.

Каждый путь въ каждомъ направленіи прикрытъ тремя сигналами: дистанціоннымъ сигналомъ, станціоннымъ и сигналомъ отправленія; всего выставлено для 4 направленій 20 мачтовыхъ сигналовъ, значеніе которыхъ видно изъ приложеннаго къ рисунку перечня. Устанавливающій приборъ этого скрещенія, въ которомъ находятся стрѣлки (14 и 22), содержитъ 36 рычаговъ, 20 изъ которыхъ служатъ для сигналовъ, 8—для перевода стрѣлокъ и 4 для контръ-рельсовъ (стр. 338); четыре резервныхъ рычага предназначены для путей, которые могутъ быть проведены впослѣдствіи. Относительно сигналовъ существуетъ правило, что далѣе всего налѣво расположенный сигналъ относится къ дальше всего лежащему пути; ближайшій налѣво сигналъ соотвѣтствуетъ и ближайшему пути (сравн. 4 дистанціонныхъ сигнала 1, 6, 3, 8 и т. д.).

Въ Англіи дистанціонный сигналъ бываетъ удаленъ отъ станціоннаго на разстояніе до 1000 метровъ. Если онъ показываетъ сигналъ: „стой“, то машинистъ долженъ умѣрить ходъ настолько, чтобы онъ навѣрно могъ остановиться передъ станціоннымъ сигналомъ, въ случаѣ если тотъ до тѣхъ поръ показываетъ еще



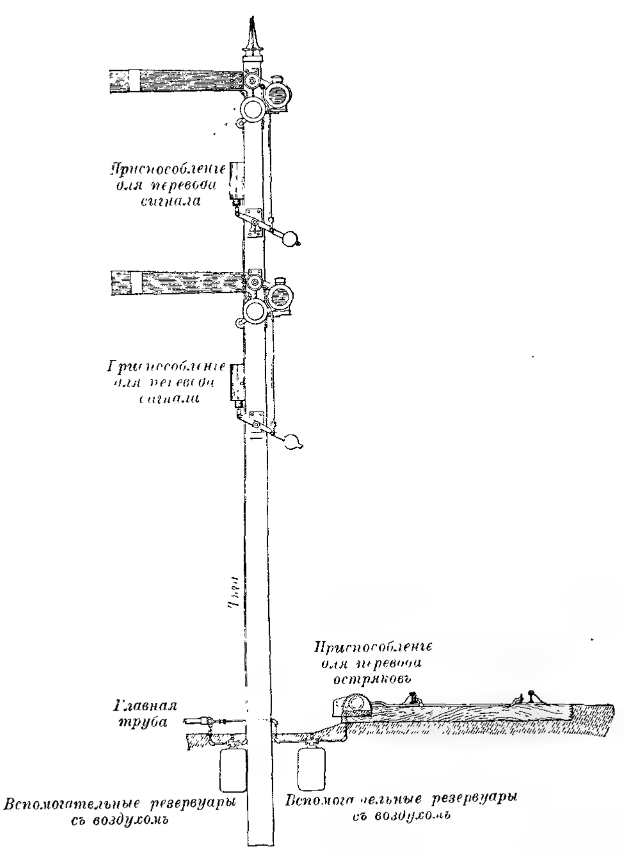
302. Предохранители англійскихъ пересѣченій рельсовыхъ путей.

„путь закрытъ“. Чтобы прибывающій поѣздъ не занималъ этого участка пути, отодвигаютъ въ Англіи крайній сигналъ иногда па разстояніе до 350 м. за стрѣлочную башню, какъ показываютъ сигналы 5, 10, 27 и 32 на рис. 302. Останавливающійся поѣздъ охраняется тогда сзади посредствомъ сигнальнаго столбика (home signal), напр. 4.

Если принять во вниманіе, что на многихъ англійскихъ станціяхъ ежедневно проходитъ до 1000 поѣздовъ въ различныхъ направленіяхъ, какъ, напримѣръ, на станціи Clapham Junction въ южномъ Лондонѣ, вышеприведенное сравненіе между устанавливающимъ приборомъ и органомъ окажется тѣмъ болѣе удачнымъ. Ряды рычаговъ походятъ на такомъ вокзалѣ на гигантскую клавіатуру, за которой безостановочно работаютъ сигнальные сторожа, создавая гармоніи, безопасно проводящія мчащагося парового коня черезъ лабиринтъ путей и стрѣлокъ.

Какъ на примѣръ нѣмецкаго устройства сигнализаціи, въ противоположность Брайтонской станціи, можно указать на промежуточный вокзалъ въ Ганноверѣ. Онъ имѣетъ 9 путей, въ которые переходятъ съ одной стороны линіи изъ Лерте (узловой пунктъ для Берлина, Гамбурга, Магдебурга), Касселя и Альтенбекена, а также путь на городской скотный дворъ, съ другой стороны линіи на Вунсторфъ (узловой пунктъ для Бремена и Кельна), Фиссельхеведе и Гайнгольцъ (товарная станція) вмѣстѣ съ однимъ путемъ къ паровозной станціи. На вокзалѣ пропускаютъ ежедневно 275 поѣздовъ и

вдвое больше отдѣльныхъ локомотивовъ, причемъ сюда нужно еще прибавить маневренную службу. Всѣ пути охраняются посредствомъ 40 сигналовъ съ крыльями и нѣсколькихъ съ дисками. Находящіеся на каждой сторонѣ вокзала устанавливающіе приборы содержатъ 53 и 65 рычаговъ. Изъ нихъ 77 рычаговъ приходится на долю стрѣлочныхъ и 41—на сигнальные. О положеніи стрѣлокъ машинистъ узнаетъ по стрѣлочнымъ сигналамъ. Служба идетъ безпрепятственно и безопасно. Такъ какъ устанавливаніе этихъ рычаговъ рукою на вокзалахъ, съ большимъ движеніемъ, требуетъ большого напряженія, то попытались передвигать ихъ легче и скорѣе механическимъ путемъ. Въ этомъ случаѣ сторожу нужно только управлять маленькими рычагами и рукоятками. Для этой цѣли во Франціи, Испаніи и Италіи пользуются давленіемъ воды (фабрика Haniel und Lueg въ Дюссельдорфѣ) Въ Германіи, въ видѣ опыта, подобной механической энергіей обслуживается одна станція. Чтобы помѣшать замерзанію воды, къ ней примѣшивался глицеринъ. Сжатый воздухъ также неоднократно вводился въ употребленіе на итальянскихъ дорогахъ. Съ 1891 г. общество тормазовъ Вестингауза своеобразнымъ способомъ пользуется имъ для устанавливающихъ приборовъ.



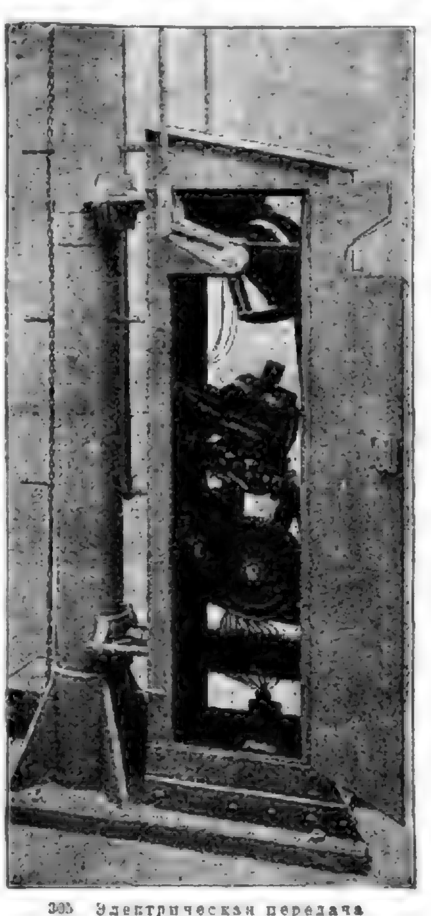
303. Стрѣлочные и сигнальные приборы для передвиженія стрѣлокъ давленіемъ воздуха съ электрическимъ отпусканіемъ.

У семафоровъ и стрѣлокъ устраивается цилиндръ сжатаго воздуха съ поршнемъ, штокъ котораго, какъ видно изъ рис. 303, находится въ соединеніи съ крыльями семафора или стрѣлочными остряками. Отъ станціи сжатаго воздуха идетъ главная воздухопроводная труба черезъ всю площадь вокзала и боковыми трубками соединяется съ приборомъ для передвиженія стрѣлокъ, благодаря включенію вспомогательнаго воздушнаго резервуара. Впускъ воздуха, имѣющаго давленіе въ 5 атмосферъ, въ цилиндры регулируется клапаномъ, который приводится въ дѣйствіе отъ устанавливающаго прибора посредствомъ электрическаго тока въ 15 вольтъ. Относительно приведеннаго выше количества рычаговъ слѣдуетъ замѣтить, что при механическомъ управленіи передвиженіемъ стрѣлокъ допускается соединеніе стрѣлокъ въ большихъ размѣрахъ, чѣмъ при ручномъ, что уменьшаетъ число рычаговъ. Нагляднымъ примѣромъ этого служитъ вышеупомянутое устройство новѣйшаго времени въ Бостонѣ.



304. Сигнальные мосты на новомъ вокзалѣ въ Boston'ѣ.

Станціонный вокзалъ, въ 174 метра ширины, имѣетъ 28 параллельныхъ путей; кромѣ того, четыре пути, предназначенные для дачнаго сообщенія, проходятъ ниже другихъ на 5,2 м. (см. справа рис. 304) Налѣво отъ вокзала происходитъ почтовое, багажное и товарное сообщеніе большой скорости. Направо отъ вокзала находится рядъ фабрикъ и заводовъ, снабженныхъ большими паровыми и рабочими машинами, предназначенными для отопленія, полученія электрическаго тока и для освѣщенія, двигателями для полученія сжатаго воздуха, необходимаго для установки сигналовъ и стрѣлокъ, двигателями для производства искусственнаго льда для питьевой воды въ пассажирскихъ поѣздахъ и т. д. Вокзалъ разсчитанъ на максимальное ежедневное число поѣздовъ (дальняго сообщенія) въ 750; число же проѣзжающихъ по нижнимъ рельсамъ поѣздовъ мѣстнаго назначенія почти вдвое больше. Если бы захотѣли предохранять эту путевую сѣть, съ ея 160 стрѣлками и 156 сигналами, посредствомъ управляемаго рукою устанавливающаго прибора, то для этого было бы необходимо около 360 рычаговъ. При управленіи механическимъ способомъ это число удалось ограничить 154, что въ то же время представляетъ значительныя выгоды по утилизаціи вокзальной площади. Въ главной стрѣлочной башнѣ, изображенной въ срединѣ рис. 304, соединены 143 рычага для 148 сигналовъ и 140 стрѣлокъ (включая 31 двойную стрѣлку скрѣщенія); вторая маленькая башня (справа на рис. 304) имѣетъ 11 рычаговъ для нѣкоторыхъ сигналовъ и стрѣлокъ, нужныхъ для обслуживанія четырехъ нижнихъ путей. Кромѣ упомянутыхъ мачтовыхъ сигналовъ, для безопасности движенія поѣздовъ употребляются еще многочисленные дисковые сигналы.



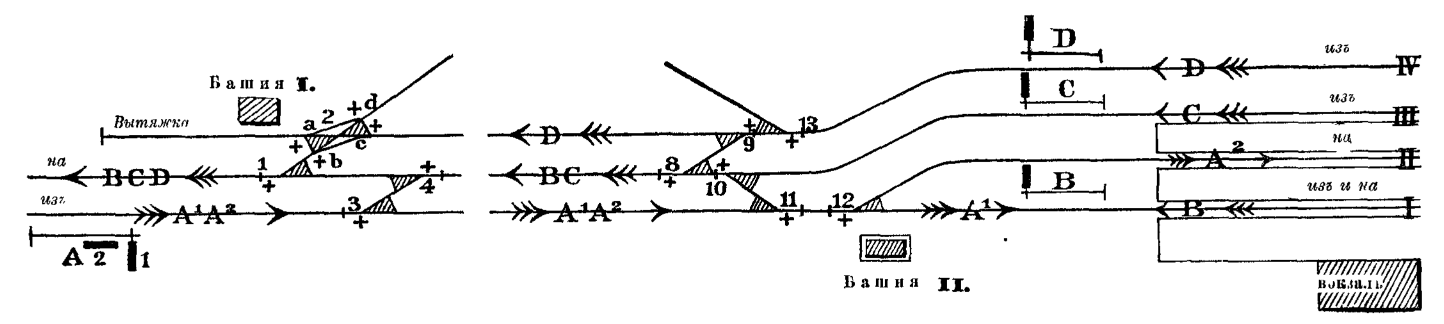
305. Электрическая передача сигналовъ.

Не менѣе 128 сигналовъ съ крыльями поставлено внѣ вокзала на 9-ти желѣзныхъ мостахъ, изъ которыхъ 7 видны на рис. 304. Большой устанавливающій приборъ требуетъ для своего обслуживанія постоянно трехъ сторожей, которые смѣняются ежедневно три раза, и, кромѣ того, одного телеграфиста для сношеній со станціей, одного телефоннаго сторожа и, наконецъ, для руководства общимъ движеніемъ поѣздовъ еще главнаго руководителя съ помощникомъ. Послѣдніе оба помѣщаются въ обращенной къ вокзалу стеклянной комнатѣ на верху стрѣлочной башни. Устройство устанавливающаго прибора допускаетъ одновременно прибытіе или отбытіе 11 поѣздовъ, и, кромѣ того, еще четырехъ поѣздовъ на нижнихъ путяхъ, словомъ всего 15 поѣздовъ.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ Сименсъ и Гальске въ Берлинѣ, сдѣлавшіе много выдающагося для обезпеченія безопасности движенія поѣздовъ, усовершенствовали электрическій аппаратъ для управленія сигналами и стрѣлками. Перестановка стрѣлокъ и сигналовъ производится здѣсь посредствомъ маленькихъ электромоторовъ, находящихся около каждой стрѣлки и у каждаго семафора. Тонкіе кабели проводятъ токъ въ 110 вольтъ отъ коммутатора устанавливающаго прибора къ отдѣльнымъ моторамъ. Источникомъ тока служитъ батарея аккумуляторовъ, которая заряжается отъ проводовъ, служащихъ для освѣщенія вокзала. Способъ приведенія въ дѣйствіе стрѣлокъ и сигналовъ различенъ; для семафоровъ онъ показанъ на рис. 305.

Обозначен. сигналовъ	Направленіе поѣздовъ	Башня I. Рычаги сигналовъ прибытія ■ A¹	■ A²	своб.	Стрѣлочный рычагъ 1	$^{2a}/_{b}$	$^{2c}/_{d}$	$^{3}/_{4}$	Маршрутные рычаги b	c	d	Башня II. Маршрутные рычаги ● a¹	● a²	своб.	Стрѣлочный рычагъ $^{8}/_{9}$	$^{10}/_{11}$	12	13	Рычаги сигналовъ отправленія ■ B	■ C	■ D	Направленіе поѣздовъ	Обозначеніе сигналовъ	Станціонная блокировка. Прибытіе ● a¹	● a²
A¹	Пасс. поѣздъ на путь I	□ 4 5	■					+	+			○ 2/3	● +			+	+		■			Пасс. поѣздъ на путь I	A¹	1 ○	●
A²	Пасс. и тов. поѣздъ на путь II	■	□ 5 6					+	+			● +	○ 2/4			+	3		■			Пасс. и тов. поѣзда на путь II	A²	●	1 ○
B	Пасс. поѣздъ съ пути I	■	■		+		+	+	1	+	+	+	+		+	3	+		□ 2 4	■	■	Пасс. поѣздъ съ пути I	B		
C	Пасс. поѣздъ съ пути III				+		+	+	+	1	+				+	+			■	□ 2 3	■	Пасс. поѣздъ съ пути III	C		
D	Тов. поѣздъ съ пути IV				1	+	1		+	+	2				+			+	■	■	□ 3 4	Тов. поѣздъ съ пути IV	D		

Стѣнная таблица замыканій на станціи.

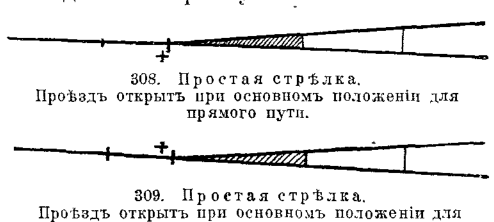


307. Планъ путей вокзала.

Моторъ приводитъ въ движеніе посредствомъ безконечнаго винта значительно медленнѣе вращающееся винтовое колесо, движеніе котораго передается посредствомъ промежуточныхъ частей стержню устанавливающаго прибора.

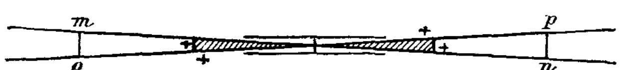
Какъ же устраиваютъ устанавливающій приборъ, чтобы онъ дѣйствовалъ такъ разносторонне и остроумно, какъ это было описано выше, пропуская безопасно во всякое время съ шумомъ летящій поѣздъ по многочисленнымъ развѣтвленіямъ пути, закрывая всѣ въѣзды въ вокзалъ, угрожающіе опасностью поѣзду и принуждая даже людей къ правильной работѣ? Для этого инженеръ путей сообщенія составляетъ прежде всего, на основаніи установленнаго для станціи росписанія поѣздовъ и плана пути, такъ называемую таблицу замыканій. Изъ нея уже видно, какія стрѣлки и сигналы относятся къ отдѣльнымъ путямъ и какія замыканія и т. п. необходимы для безопасности пути. Соотвѣтственно этому машиностроительная фабрика дѣлаетъ рабочій чертежъ, проектируетъ прежде всего поперечины рычаговъ устанавливающаго прибора съ ихъ надрѣзами или выступами, съ ихъ задвижками и пр.; и затѣмъ уже производитъ постройку.

Рис. 306 изображаетъ такую таблицу замыканій, а рис. 307 — относящійся сюда, планъ путей для станціи, пути и сигналы которой обслуживаются двумя устанавливающими приборами. Необходимыя для пониманія ея объясненія даны дальше, и отсюда даже не специалистъ въ состояніи составить себѣ картину всего происходящаго на вокзалѣ.



308. Простая стрѣлка. Проѣздъ открытъ при основномъ положеніи для прямого пути.

309. Простая стрѣлка. Проѣздъ открытъ при основномъ положеніи для отвѣтвленія.





310. Двойная стрѣлка въ пересѣченіе путей. Проѣздъ открытъ при основномъ положеніи на каждомъ концѣ для прямого отвѣтвленія пути.

311. Двукрылая сигнальная мачта. При основиомъ положеніи.

Оба рисунка изображены въ томъ видѣ, въ какомъ это принято для прусскихъ правительственныхъ дорогъ.

Всѣ стрѣлки въ округѣ устанавливающаго прибора необходимо нумеровать, а стрѣлки въ пересѣченіи путей, кромѣ того, нужно еще обозначать буквами отъ a до d. Планъ пути и таблица замыканій должны при этомъ согласоваться.

Планъ пути. . Основное положеніе стрѣлки, т. е. то, въ которомъ послѣдняя рѣже всего требуетъ перемѣны положенія, обозначается посредствомъ знака + на сторонѣ того пути, который открытъ для проѣзда при основномъ положеніи стрѣлки. Рис. 308—310 показываютъ 3 подобныхъ примѣра.

На рис. 310 можетъ быть свободенъ для проѣзда прямой путь m n, между тѣмъ какъ одновременно обѣ вѣтви другого прямого пути отклоняются отъ m n: путь o показываетъ на нижнее отвѣтвленіе, p на верхнее. Стрѣлочныя перья здѣсь соединены попарно на каждомъ концѣ скрещенія. Напримѣръ, если рычагъ будетъ поставленъ на сторону n, то поѣздъ можетъ идти отъ n къ o. Посредствомъ подобнаго соединенія можно наилучше использовать планъ пути, изображенный на рис. 307. Въ другихъ случаяхъ соединеніе производятъ такимъ образомъ, что или оба прямыхъ пути свободны для проѣзда, или оба отвѣтвленія.

2. Семафоры бываютъ представлены на простыхъ линіяхъ въ такомъ положеніи, когда крылья ихъ показываютъ остановку, т. е. въ ихъ основномъ положеніи. Перпендикулярно стоящія при сигналѣ „стой" крылья семафоровъ съ двумя или тремя крыльями бываютъ нарисованы съ той стороны сигнальнаго шеста, куда они двигаются при подачѣ сигнала „путь свободенъ" (рис. 311). Каждый сигнальный шестъ обозначенъ большою латинскою буквою, у шестовъ съ нѣсколькими крыльями къ отдѣльнымъ крыльямъ прибавляются (считая сверху внизъ) цифры 1, 2 или 3.

3. Назначенные по росписанію пути для приходящихъ и отходящихъ поѣздовъ отмѣчаются на путевыхъ линіяхъ стрѣлками или буквами, которыя соот-

22

вѣтствуютъ знакамъ у относящихся сюда сигналовъ. Сигналы семафоровъ съ нѣсколькими крыльями отмѣчаются еще цифрами 1, 2 или 1, 2, 3 около большихъ буквъ.

Таблица замыканій. 1. Стрѣлочные и сигнальные рычаги обозначаются такъ же, какъ соотвѣтствующіе имъ стрѣлки и сигналы на планѣ путей.

2. Столбы для стрѣлочныхъ рычаговъ заполняются только для тѣхъ путей поѣздовъ, при которыхъ происходитъ замыканіе соотвѣтствующаго стрѣлочнаго рычага. Этотъ запоръ обозначается въ основномъ положеніи „+“, въ поднятомъ положеніи „—“.

3. Столбцы для сигнальныхъ рычаговъ опять таки заполняются для тѣхъ направленій поѣдовъ, при которыхъ рычагъ или поднятъ, или держится подъ запоромъ. Замыканіе сигнальнаго рычага въ основномъ положеніи означается посредствомъ задерживающаго сигнала, поднятое положеніе сигнальнаго рычага посредствомъ нарисованнаго сигнала „путь свободенъ“. Если замыканіе рычага происходитъ исключительно посредствомъ другого сигнальнаго рычага, то соотвѣтствующая клѣтка заштриховывается.

4. Путевые рычаги обозначаются маленькими латинскими буквами, соотвѣтствующими большимъ буквамъ сигналовъ.

5. Согласованные обозначаются маленькими буквами, соотвѣтствующими большимъ буквамъ запертыхъ сигнальныхъ рычаговъ въ сосѣднемъ устанавливающемъ приборѣ, съ прибавленіемъ отличительныхъ цифръ сигнальнаго рычага.

6. Столбы для нихъ заполняются только при тѣхъ направленіяхъ поѣздовъ, при которыхъ имѣетъ мѣсто замыканіе соотвѣтствующаго рычага. Замыканіе обозначается въ основномъ положеніи „+“, въ поднятомъ „—“. Если рычагъ запирается посредствомъ сигнальнаго рычага или другого, то соотвѣтствующая клѣтка заштриховывается.

7. Блоковое замыканіе рычаговъ обозначается въ началѣ замыкательной таблицы. Электрическое замыканіе изображается посредствомъ знака ●, механическое — посредствомъ знака ■, отпираніе — на первомъ пути посредствомъ ○, на послѣднемъ □.

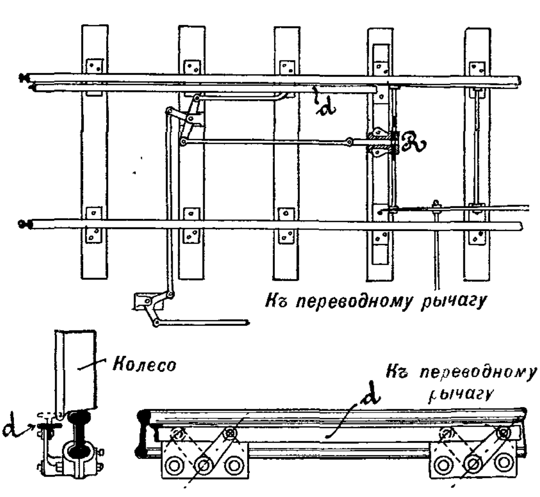
8. Если нѣсколько устанавливающихъ, или блокировочныхъ приборовъ находятся въ зависимости двугъ отъ друга, то таблицы замыканій помѣщаются одна около другой на одинаковой высотѣ. Для различныхъ направленій поѣздовъ порядокъ, въ которомъ должны вноситься измѣненія въ отдѣльныя клѣтки, отмѣчается внутри послѣднихъ цифрами.

Подробности устройства для предохраненія стрѣлокъ.

Вышеупомянутое предохраненіе на англійскихъ дорогахъ стрѣлки съ противовѣсомъ посредствомъ контръ-рельса было вызвано большимъ несчастьемъ, происшедшимъ лѣтомъ 1873 г. Шотландскій скорый поѣздъ Лондонской и Сѣверо-Западной дороги разорвался на одной такой стрѣлкѣ на полномъ ходу. Въ то время, какъ его передняя часть осталась на главномъ пути, семь послѣднихъ вагоновъ покатились по отвѣтвленію его. Они были почти совершенно разбиты, причемъ оказалось множество убитыхъ и раненыхъ. Стрѣлка была переведена сторожемъ устанавливающаго прибора, послѣ того какъ былъ убранъ сигналъ „путь свободенъ“, какъ разъ въ то время, когда поѣздъ проѣзжалъ по ней. Слѣдствіемъ этого былъ переходъ на неправильный путь заднихъ вагоновъ, въ то время какъ передніе вагоны остались на настоящемъ, а, слѣдовательно, и разрывъ поѣзда. Этотъ несчастный случай далъ тогда въ Англіи поводъ къ разнообразнымъ предложеніямъ, касавшимся увеличенія безопасности движенія, такъ какъ уже раньше неоднократно происходили несчастные случаи вслѣдствіе преждевременной перестановки стрѣлокъ съ противовѣсомъ. Всѣ предложенія сводились къ тому, чтобы удержать стрѣлочные остряки неподвижно въ ихъ положеніи во время прохожденія поѣзда. Тогда вошли во всеобщее употребленіе контръ-рельсы. Преждевременная перестановка стрѣлки, не предохраняемой посредствомъ контръ-рельса, не рѣдкость и въ настоящее время. Такъ, изъ происшедшихъ въ 1898 — 99 году на вокзалахъ прусскихъ пра-

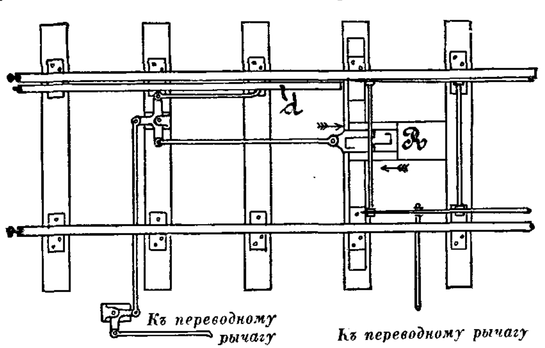
зительственныхъ дорогъ 160 случаевъ схода поѣздовъ съ рельсовъ, — 37 вызваны этой причиной. Съ 1898 года существуетъ на этихъ дорогахъ предписаніе предохранять отъ перестановки во время хода поѣзда всѣ стрѣлки съ противовѣсомъ даже, когда сигналъ „путь свободенъ" убранъ.

Рамный рельсъ, или контръ-рельсъ. Онъ состоитъ изъ длиннаго куска желѣза, имѣющаго форму T, подвижно укрѣпленнаго посредствомъ шарнировъ къ внутренней сторонѣпроѣздного рельса и доходящаго какъ разъ до стрѣлочнаго остряка. Въ началѣ контръ-рельсъ передвигается одновременно со стрѣлочными языками посредствомъ одного устанавливающаго рычага. Позже ему придали особое, соединенное со стрѣлочнымъ запирающимъ механизмомъ приспособленіе для его передвиженія. На рис. 312 изображена эта, повсюду употребляемая па англійскихъ дорогахъ, конструкція. Передній соединительный стержень остряковъ (въ Англіи предписаны два такихъ соединенія для каждой стрѣлки) имѣетъ два отверстія. Смотря по своему положенію, прямолинейно двигающаяся по поперечной шпалѣ и соединенная какъ съ нажимнымъ рельсомъ d, такъ и съ приборомъ для его передвиженія задвижка R попадаетъ въ одно изъ этихъ отверстій и предохраняетъ такимъ образомъ стрѣлку. Если послѣдняя лежитъ неправильно, то задвижка не можетъ попасть въ отверстіе, и сторожъ при устанавливающемъ приборѣ не можетъ совершенно переставить рычагъ. Онъ принужденъ сначала точно поставить стрѣлку. При запертой стрѣлкѣ контръ-рельсъ лежитъ настолько ниже рельсовой головки, что закраины колесъ поѣзда не касаются его. При перестановкѣ стрѣлки, онъ, напротивъ, поднимается до поверхности рельсовъ.



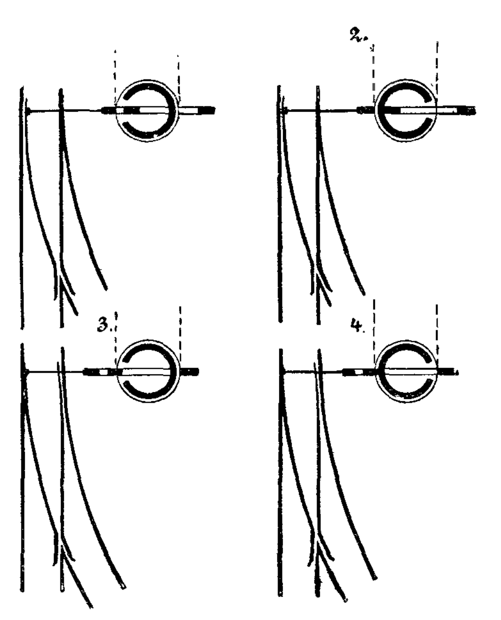
312. Нажимной рельсъ съ запоромъ.

Если поэтому колесо находится своей закраиной выше контръ-рельса, то сигнальный сторожъ не можетъ вполнѣ продвинуть послѣдній, а, слѣдовательно, онъ не можетъ также вытащить задвижку изъ поперечнаго стержня и переставить стрѣлку. Поэтому контръ-рельсъ можетъ предохранить поѣздъ и вагоны отъ перехода на неправильный путь, если длина рельса (5—8 метровъ въ Англіи) равняется по крайней мѣрѣ самому большому разстоянію между двумя сосѣдними осями колесъ поѣзда соотвѣтствующей дороги. Это имѣетъ большое значеніе для безопасности движенія, такъ какъ сторожъ при находящихся далеко впереди стрѣлкахъ, особенно если онѣ лежатъ на поворотахъ, а также при неясной погодѣ не всегда можетъ узнать, прошли ли послѣднія колеса поѣзда стрѣлку. Контръ-рельсъ же всегда даетъ ему возможность узнать это. Вышеуказанный способъ замыканія позже былъ значительно усовершенствованъ, побужденіемъ къ чему, какъ это часто бываетъ, послужилъ несчастный случай. На одной станціи сломался стержень въ стрѣлкѣ съ противовѣсомъ. Это осталось незамѣченнымъ сторожемъ, который правильно переставилъ стрѣлки и далъ сигналъ „путь свободенъ". Но сама стрѣлка не переставилась, поѣздъ пошелъ по отвѣтвленію и былъ сильно поврежденъ. Чтобы дать знать сигнальному



313. Нажимной рельсъ съ двойнымъ запоромъ.

сторожу о подобныхъ поврежденіяхъ стержня, задвижку (R на рис. 313) стали дѣлать двойною. При одномъ положеніи стрѣлки, одна задвижка входитъ въ стержень, при другомъ — въ него вдвигается вторая задвижка. Замыканіе возможно такимъ образомъ при всякомъ случаѣ правильно стоящей стрѣлкѣ. Если въ случаѣ поломки штанги стрѣлочный рычагъ будетъ переставленъ, то этого невозможно будетъ сдѣлать съ рычагомъ задвижки, что, конечно, воспрепятствуетъ подачѣ сигнала. Въ послѣднее время стали также класть контръ-рельсъ съ наружной стороны проѣздныхъ рельсовъ (при этомъ легче очищать отъ снѣга). Въ послѣднемъ случаѣ контръ-рельсъ лежитъ при замкнутой стрѣлкѣ почти на высотѣ рельсовъ, а при отпертой стрѣлкѣ — надъ ними. Ввели также клинообразныя задвижки, вдвигающіяся въ соотвѣтствующія подушки остряковъ и крѣпко удерживающія ихъ. Въ Германіи предпочитается наружное положеніе контръ-рельсовъ. Чтобы избѣжать стиранія контръ-рельса изношенными колесными шинами, Бюссингъ (Брауншвейгъ) устроилъ рельсъ подвижнымъ въ горизонтальной плоскости такимъ образомъ, что онъ при запертой стрѣлкѣ настолько отстоитъ отъ проѣздного рельса, что колеса его не касаются. При отпираніи стрѣлки контръ-рельсъ пододвигается къ проѣздному рельсу и упирается въ колесо, въ случаѣ если послѣднее еще находится около рельса, такъ что благодаря этому стрѣлка не можетъ быть переставлена. Это устройство весьма цѣлесообразно. Но контръ-рельсы годятся лишь для поѣздовъ съ неособенно большимъ разстояніемъ между осями подвижного состава, такъ какъ въ противномъ случаѣ они оказываются слишкомъ длинными и трудно подвижными. На нѣмецкихъ дорогахъ встрѣчаются вагоны съ очень различными и очень большими разстояніями между осями (напримѣръ, у платформъ для перевозки длинныхъ бревенъ и брусьевъ до 20 м.). Поэтому тамъ контръ-рельсы не въ такомъ употребленіи, какъ въ Англіи. Въ послѣдней они оказались весьма пригодными и часто примѣняются для другихъ предохранительныхъ цѣлей. При короткихъ разстояніяхъ между станціями, что имѣетъ мѣсто въ промышленныхъ областяхъ съ густою сѣтью путей (округъ-Клевелендъ и т. д.), а также на городскихъ дорогахъ, напр., на Лондонскихъ подземныхъ дорогахъ, такіе контръ-рельсы соединили вмѣстѣ съ сигналомъ отправленія.



314. Замыканіе стрѣлки на замокъ посредствомъ сигнала.

Тогда контръ-рельсы лежатъ около платформъ и, пока поѣздъ здѣсь стоитъ, они, конечно, не могутъ быть подняты и переставлены. Поэтому сигналъ отправленія лежащей позади станціи, соединенный съ этими контръ-рельсами, не можетъ быть данъ ошибочно, такъ какъ его рычагъ не дѣйствуетъ. Вслѣдствіе этого дѣлается невозможнымъ наскакиваніе одного поѣзда на другой. Далѣе они употребляются съ пользою при скрещеніи путей, чтобы помѣшать наскакиванію одного поѣзда на конецъ другого, который, хотя и прошелъ уже мѣсто скрещенія, но не миновалъ еще своимъ послѣднимъ вагономъ сигнальнаго столбика [1]). На рис. 302 у цифръ 13 и 24 находятся контръ-рельсы около сигнальнаго столбика, между тѣмъ, какъ контръ-рельсы, обозначенные цифрами 18 и 19, служать для вышеупомянутаго предохраненія стрѣлокъ съ противовѣсомъ.

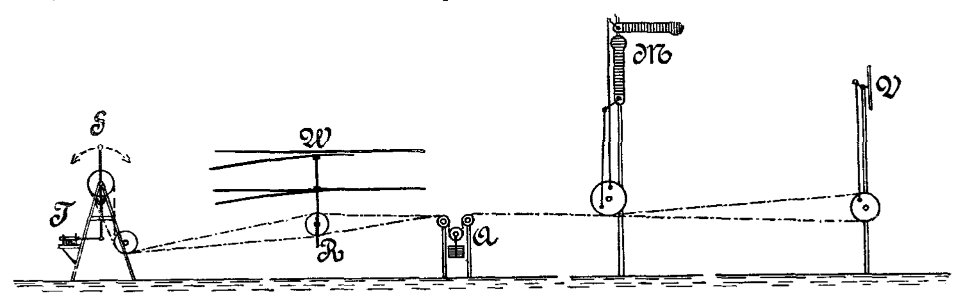
Такъ какъ приведеніе въ движеніе длинныхъ контръ-рельсовъ затруднительно для сторожа при устанавливающемъ приборѣ, то ихъ сдѣлали также самодѣйствующими. Пружины, или противовѣсы удерживаютъ ихъ въ наивысшемъ положеніи — при наружномъ положеніи около 20 мм. надъ головкой рельса, при

[1]) Согласно правиламъ для нѣмецкихъ желѣзныхъ дорогъ, между сходящимися путями долженъ быть поставленъ отличительный знакъ, указывающій мѣсто, далѣе котораго на одномъ пути не можетъ выдвинуться часть подвижного состава поѣзда безъ того, чтобы не помѣшать прохожденію поѣздовъ по другому пути.

внутреннемъ—на высотѣ головки рельса. Катящіяся колеса принимаютъ ихъ и этимъ вызываютъ замыканіе стрѣлки, между тѣмъ какъ пружина и т. п. послѣ прохода поѣзда снова поднимаютъ ее кверху и отмыкаютъ стрѣлку.

Съ 1898 г. введенъ на прусскихъ правительственныхъ дорогахъ такъ называемый временный запоръ для контръ-рельсовъ. При этомъ употребляется двуплечій рычагъ, длинный конецъ котораго поднимается при нажатіи короткаго, замыкаетъ стрѣлку и одновременно производитъ въ желѣзномъ двойномъ резервуарѣ съ клапаннымъ запоромъ разрѣженіе воздуха. Такъ какъ наружный воздухъ можетъ снова проникать только медленно, то замыканіе продолжается нѣкоторое время. Это приспособленіе — несложнаго устройства и удобнѣе устраивается на линіи, чѣмъ контръ-рельсы. До сихъ поръ оно оказывалось весьма пригоднымъ.

Согласно правиламъ, существующимъ для нѣмецкихъ дорогъ, каждая стрѣлка главной дороги, противъ острія которой идутъ поѣзда, слѣдующіе по расписанію, во время прохожденія поѣзда должна быть или замкнута, или охраняема стрѣлочникомъ. Далѣе эти стрѣлки должны предохраняться посредствомъ сигнала, если по нимъ проѣзжаютъ пассажирскіе поѣзда, такимъ образомъ, чтобы сигналъ „путь свободенъ" могъ быть данъ для даннаго пути только послѣ правильнаго перевода стрѣлокъ. Кромѣ того, пока стоитъ сигналъ „путь свободенъ", соотвѣтствующая стрѣлка должна быть замкнута. Если же сигналъ показываетъ „стой", то стрѣлка должна имѣть возможность быть переставленной по обоимъ направленіямъ. Это



315. Приборъ для передвиженія стрѣлокъ мачтоваго сигнала съ переднимъ сигналомъ и одновременнымъ замыканіемъ стрѣлки съ противовѣсомъ, управляемой рукой.

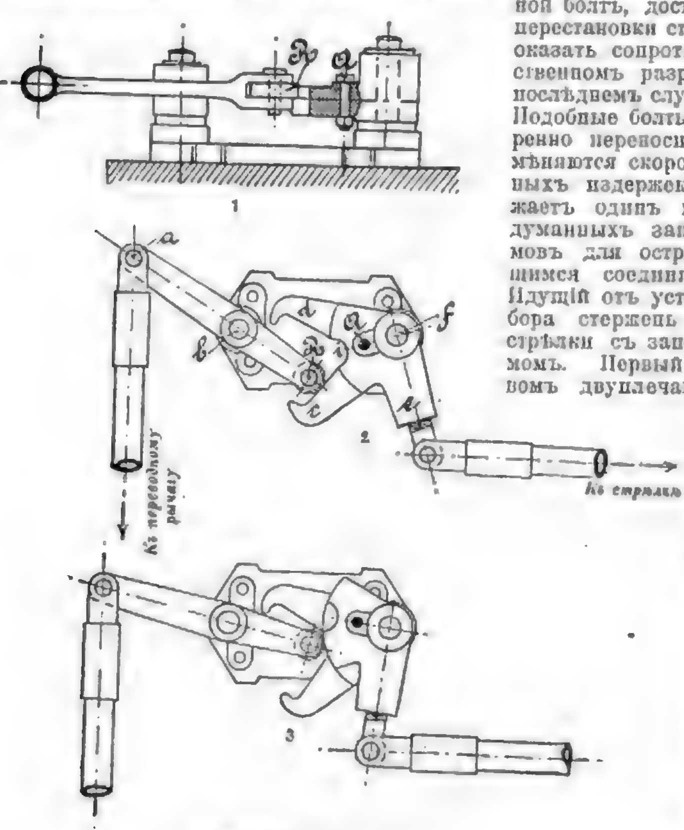
замыканіе производится часто съ помощью запирающихъ роликовъ, расположенныхъ возлѣ стрѣлки и соединенныхъ съ ведущей къ сигналу проволокой (см. рис. 314); состоятъ эти ролики изъ шкива съ кругообразной насадкой, которая при правильномъ положеніи стрѣлки входитъ въ одно изъ двухъ отверстій соединеннаго съ остряками запирающаго стержня. При неправильномъ расположеніи остряковъ невозможно повернуть запирающіе ролики, а, слѣдовательно, нельзя дать сигналъ „путь свободенъ". № 1 и 3 на рис. 314 показываютъ положеніе запирающей насадки при сигналѣ „стой", № 2 и 4 — при сигналѣ „путь свободенъ". Это устройство составляетъ противоположность съ замыканіемъ посредствомъ контръ-рельсовъ. Тамъ двигается задвижка посредствомъ штанги, здѣсь же посредствомъ проволоки, и поэтому въ послѣднемъ случаѣ она имѣетъ дугообразную форму.

Это само по себѣ превосходное устройство не мѣшаетъ все-таки сигнальному сторожу преждевременно убрать сигналъ „путь свободенъ", отпереть такимъ образомъ стрѣлку и перевести ее подъ поѣздомъ. Чтобы устранить это неудобство, нужно пользоваться вышеописанными контръ-рельсами или временными запорами.

Примѣненіе описаннаго выше устройства въ соединеніи съ сигнальнымъ шестомъ изображено на рис. 315. W — управляемая рукою стрѣлка, запирающая штанга которой R замыкается посредствомъ рычага S со станціи или стрѣлочной башни, какъ только сигналъ съ крыломъ M съ своимъ предупредительнымъ сигналомъ V ставится на „путь свободенъ". Буквой A обозначенъ уравнитель T — запирающій стержень для замыканія рычаговъ остальныхъ станціонныхъ стрѣлокъ. Также посредствомъ электричества предохраняютъ самодѣйствующія стрѣлки отъ преждевременной перестановки.

Запираніе остряковъ. Стрѣлки должны неподвижно удерживаться въ своемъ положеніи, причемъ остряки плотно должны прикасаться къ путевому рельсу. Изнашиваніе въ колѣнахъ штангъ и т. д. равно какъ измѣненія, вызванныя колебаніями температуры, не должны имѣть вліянія на правильное положеніе стрѣлочныхъ остряковъ. Это достигается посредствомъ вставляемыхъ около

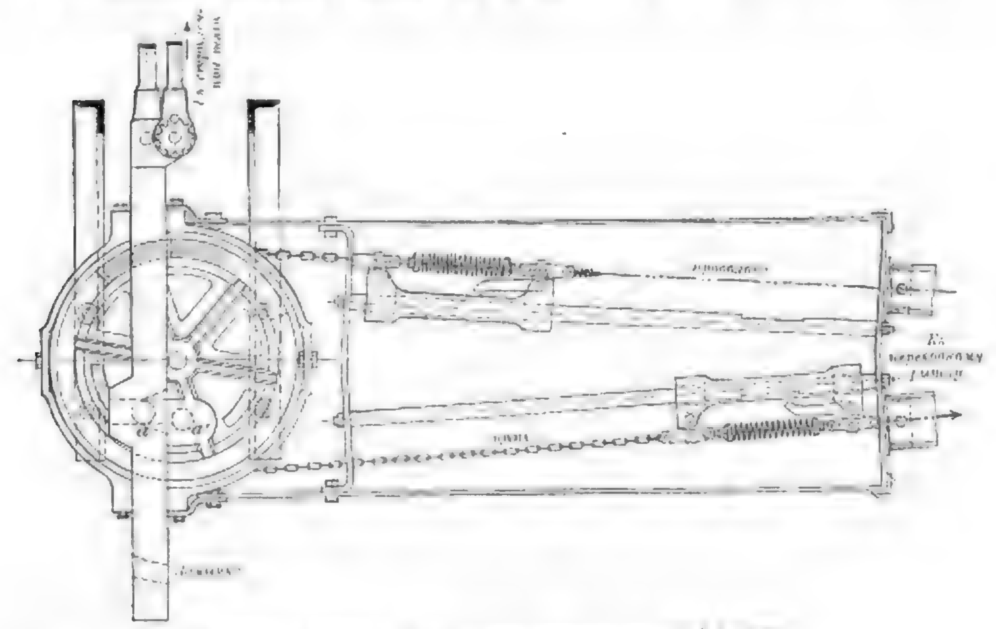
стрѣлокъ въ ведущія къ послѣднимъ штанги или проволоки особыхъ приспособленій для передвиженія стрѣлокъ. Устройство послѣднихъ различно. При управленіи стрѣлками посредствомъ устанавливающаго прибора (централизаціи) только тогда можетъ произойти поврежденіе прибора для передвиженія стрѣлокъ, когда поѣздъ съ крестовины проѣзжаетъ стрѣлку, поставленную для другого направленія. Онъ долженъ тогда посредствомъ закраинъ колесъ насильно отодвинуть въ сторону остряки стрѣлки, такъ сказать, „разрѣзать“ ихъ. Хотя „разрѣзаніе“ строго запрещено, но все же нерѣдко случается. Для предохраненія отъ неизбѣжныхъ при этомъ поврежденій, въ системѣ тягъ или въ устанавливающемъ приборѣ, служатъ особые запирающіе механизмы для остряковъ. Ихъ устройство также очень разнообразно. При нѣкоторыхъ конструкціяхъ употребляется слабый стальной болтъ, достаточно крѣпкій для перестановки стрѣлки, но не могущій оказать сопротивленія при насильственномъ разрѣзѣ ея. Поэтому въ послѣднемъ случаѣ онъ срѣзывается. Подобные болты, на которые намѣренно переносится поврежденіе, замѣняются скоро и безъ значительныхъ задержекъ. Рис. 316 изображаетъ одинъ изъ множества придуманныхъ запирающихъ механизмовъ для остряковъ со срѣзывающимся соединительнымъ болтомъ. Идущій отъ устанавливающаго прибора стержень соединяется около стрѣлки съ запирающимъ механизмомъ. Первый лежитъ посредствомъ двуплечаго рычага a b R въ колѣнчатомъ рычагѣ cde, вращающемся около болта f. Если стрѣлка должна быть переставлена, то снабженный роликомъ конецъ рычага R, который въ положеніи, изображенномъ на рис. 316 № 2 держитъ стрѣлку замкнутою, двигается по направленію къ d, поворачиваетъ колѣнчатый рычагъ и переставляетъ такимъ образомъ стрѣлку, чтобы потомъ, также неподвижно, удерживать ее въ новомъ положеніи. Колѣнчатый рычагъ состоитъ изъ двухъ частей, которыя держатся вмѣстѣ посредствомъ болта A. Если стрѣлка разрѣзана, то болтъ срѣзается вслѣдствіе нажима стрѣлочнаго стержня, и верхняя часть колѣнчатаго рычага повертывается по отношенію къ нижней; благодаря этому верхній изогнутый конецъ выступаетъ за выемку i нижней части колѣнчатаго рычага (сравн. рис. 316^2 съ 316^3). Этимъ уничтожается почти вся подвижность двуплечаго рычага a b R стрѣлочной штанги; сторожъ не можетъ переставить стрѣлочнаго рычага и такимъ образомъ узнаетъ о происшедшемъ разрѣзѣ. Сигналъ „путь свободенъ“ не можетъ быть тогда данъ. Это приспособленіе для запиранія стрѣлочныхъ рычаговъ вмѣстѣ съ тѣмъ устроено такимъ образомъ, что небольшія измѣненія, производимыя перемѣнами температуры въ длинѣ штанги, остаются безъ вліянія на правильность положеніе остряковъ.



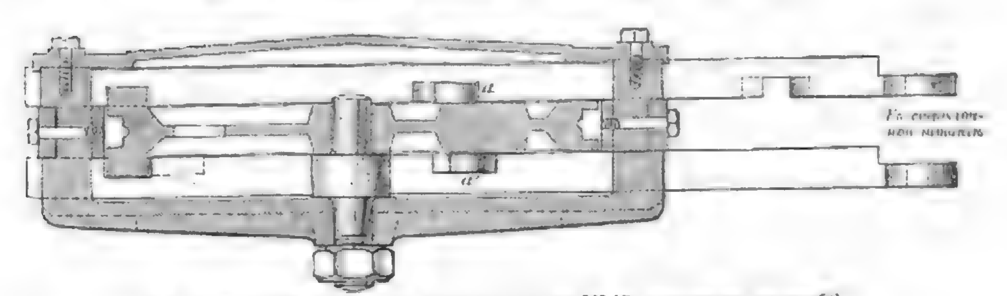
316. Запоръ Бюссинга.

Въ Германіи пошли еще дальше и устроили приборъ для передвиженія стрѣлокъ такъ, что разрѣзываніе возможно безъ употребленія срѣзывающагося болта или чего либо подобнаго, и все-таки сторожъ въ стрѣлочной башнѣ навѣрно узнаетъ о случившемся. При этихъ нѣсколько сложныхъ приспособленіяхъ оба

стрѣлочныхъ остряка устанавливаются посредствомъ ручного рычага не одновременно, по одинъ послѣ другого, что въ то же время требуетъ меньшаго напряженія силы. При переводѣ стрѣлокъ посредствомъ двойной проволоки Сименсъ и Гальске употребляютъ изображенный на рис. 317 и 318 замыкающій механизмъ, который образуетъ надежное соединеніе роликовъ стрѣлочнаго прибора съ запирающимъ роликомъ. Вокругъ горизонтально расположеннаго его переводнаго шкива идетъ цѣпь, къ свободнымъ концамъ которой присоединены обѣ идущія къ переводному рычагу проволоки. Шкивъ имѣетъ на обѣихъ своихъ сторонахъ по дугообразной насадкѣ, похожей на изображенную на рис. 314; верхняя изъ



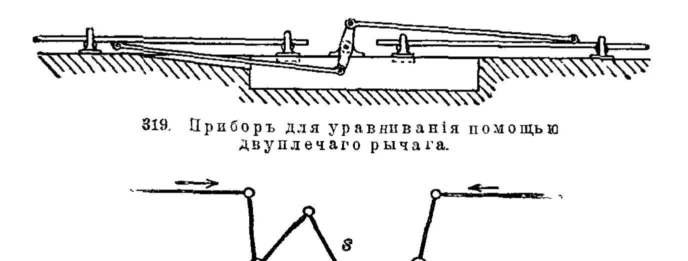
317. Соединеніе со стрѣлкой съ возможностью перерѣзанія при тяжелой перевозкѣ.



318. Разрѣзъ черезъ соединеніе съ остряком по черт. 317 (Въ увеличенномъ масштабѣ)

нихъ на рис. 317 заштрихована. Сверху и снизу шкива черезъ его обоймицу проведены двѣ соединенныя съ стрѣлочными остряками и снабженныя двумя вырѣзами запирающія штанги. Дугообразный вырѣзъ служитъ для замыканія стрѣлки, прямо переставливаемой посредствомъ маленькой передаточной цапфы a или a', расположенной на шкивѣ эксцентрично. Когда переводный шкивъ приводится во вращеніе посредствомъ проволоки, то сначала происходитъ отмыканіе стрѣлки, потомъ переводъ ея и наконецъ снова ея замыканіе. На рис 317 верхняя задвижка удерживаетъ стрѣлку въ ея положеніи, нижняя упирается въ запирающую штангу; на рис. 318, соотвѣтственно другому положенію стрѣлки, и задвижки имѣютъ обратное положеніе. Если стрѣлка разрѣзана, то тотчасъ же колесами вагоновъ приводится въ движеніе укрѣпленный у отдаленнаго стрѣлочнаго остряка запирающій стержень, который не замкнутъ. При этомъ вертится вслѣдствіе давленія на передаточную цапфу. a или a' переводный шкивъ и этимъ

уничтожается замыканіе соединенной съ ближайшимъ острякомъ запирающей штанги, послѣ чего оба остряка отодвигаются вмѣстѣ. Посредствомъ двигающейся въ то же время проволоки происходитъ измѣненіе положенія рычага устанавливающаго прибора, и благодаря этому сторожъ увѣдомляется о разрѣзѣ стрѣлки. Наконецъ, на случай разрыва проволоки, для обезпеченія плотнаго прилеганія стрѣлочныхъ остряковъ къ путевымъ рельсамъ, въ каждый проволочный проводъ вставленъ около запирающаго ролика особый застопоривающій механизмъ. Если разорвется, напримѣръ, нижняя проволока на рис. 317, то спиральная пружина притянетъ маленькій колѣнчатый рычагъ, свободный конецъ котораго ударяется тогда въ пазъ направляющей штанги и упирается въ грань его, препятствуя этимъ движенію запирающаго ролика и отодвиганію остряковъ. Съ послѣдней цѣлью изобрѣтены и различныя другія приспособленія.



319. Приборъ для уравниванія помощью двуплечаго рычага.

320. Шарнирный уравнитель штангъ.

Между нѣмецкими и англійскими или американскими устанавливающими приборами существуетъ значительная разница, вызванная главнымъ образомъ высокими требованіями, предъявляемыми въ Германіи къ способности стрѣлокъ „разрываться", движеніемъ проволочныхъ проводовъ и т. д.

Уравнители. Стрѣлочные и сигнальные провода дѣлаются вслѣдствіе колебаній температуры длиннѣе или короче, что дѣлаетъ невозможнымъ перестановку стрѣлокъ и сигналовъ, въ лучшемъ же случаѣ препятствуетъ плотному прилеганію остряковъ и точной установкѣ сигналовъ. Наибольшее разстояніе, на которомъ можетъ переводиться стрѣлка, посредствомъ двойной проволоки изъ устанавливающаго прибора, опредѣлено для прусскихъ правительственныхъ дорогъ въ 350 метровъ.

Съ сигналами можно идти дальше и не бояться разстояній даже въ 1200 метровъ. Стержень или натянутая проволока въ 100 м. длины удлиняется при измѣненіи температуры на 1^0 на $1^1/_4$ мм. Если принять наибольшую разницу въ температурѣ проводовъ въ холодную зимнюю ночь и жаркій лѣтній день въ 60^0, то для стрѣлочнаго провода въ 350 метровъ общее измѣненіе длины будетъ равно $1^1/_4 \times 3,5 \times 60 = 262$ мм. Измѣненіе это уже весьма значительно.

Въ первыхъ англійскихъ устанавливающихъ приборахъ въ проводахъ были введены винтовыя соединенія, благодаря которымъ могло происходить и удлиненіе и укорачиваніе этихъ проводовъ. Но это устройство требуетъ при каждой перемѣнѣ погоды привлеченія многочисленныхъ рабочихъ, чтобы снова быстро придать проводамъ правильную длину. Это выравниваніе въ ручную было поэтому крайне неудобно. При этомъ не исключалась возможность того, что сигнальный сторожъ переставлялъ рычагъ, думая, что правильно перевелъ стрѣлку, тогда когда въ дѣйствительности она не была переставлена, такъ какъ часть движенія рычага, если не все, уничтожилась благодаря еще не выравненному удлиненію штанги. Это обстоятельство повело къ изобрѣтенію самодѣйствующихъ выравнителей.

Въ послѣднихъ измѣненіе длины системы тягъ выравнивается самостоятельно двуплечими рычагами посредствомъ устройства колѣнъ, похожихъ на клювъ аиста и т. п., причемъ однако направленіе стержней не должно значительно отклоняться (сравн. также приборы для запиранія стрѣлочныхъ остряковъ). Рис. 319 изображаетъ выравнитель съ двуплечимъ рычагомъ, при которомъ штанга остается прямолинейной. Удлиненіе одной половины проводовъ компенсируется при этомъ устройствѣ удлиненіемъ другой. На рис. 320 раздѣленная на двѣ части штанга соединяется съ двумя колѣнчатыми рычагами свободные концы которыхъ соединены посредствомъ передаточнаго стержня S. Между различными уравнителями для проволочныхъ проводовъ оказался наиболѣе пригоднымъ изображенный на рис. 300. Онъ изобрѣтенъ Бюссингомъ и дѣйствуетъ просто и надежно. Каждый изъ двухъ проводовъ подъ устанавливающимъ приборомъ отклоненъ посредствомъ блока, передвигающагося рычагомъ съ уравновѣшивающимъ грузомъ. Смотря по температурѣ воздуха во время установки прибора разстояніе отъ изогнутаго направляющаго стержня рычага берется большимъ или

меньшимъ. Если проволока растягивается, то блокъ опускается вмѣстѣ съ уравновѣшивающимъ рычагомъ, между тѣмъ какъ, наоборотъ, при ея стягиваніи онъ поднимается. Оба принадлежащихъ къ каждому рычагу устанавливающаго прибора, рычаги блоковъ лежать близко другъ къ другу; грузъ G бываетъ толщиной только въ нѣсколько сантиметровъ. При перестановкѣ переводнаго рычага блокъ долженъ оставаться въ своемъ положеніи, что достигается посредствомъ двухъ зажимовъ, помѣщенныхъ на каждомъ изъ уравновѣшивающихъ рычаговъ и при тягѣ провода плотно прилегающихъ къ дугообразному плоскому желѣзному стержню, крѣпко удерживая такимъ образомъ рычагъ. Послѣ перестановки стрѣлки дѣйствіе зажимовъ прекращается само собою, оба уравновѣшивающихъ рычага опять могутъ свободно дѣйствовать, уничтожая вредное вліяніе теплоты, такъ что двѣ проволоки въ спокойномъ положеніи всегда натянуты одинаково туго. Для сигнальныхъ проводовъ часто пользуются подобнымъ же приспособленіемъ для натяженія. Гдѣ предупредительный сигналъ соединенъ съ семафоромъ у конца станціи, тамъ первый бываетъ удаленъ отъ устанавливающаго прибора на 1200 метровъ. При подобной длинѣ проволоки измѣненія въ длинѣ бываютъ весьма значительны. Для такого случая также пригодно предложенное Бюссингомъ сначала, простое выравнительное приспособленіе A на рис. 315. Передвижной блокъ съ грузомъ привѣшиваются къ каждому изъ двухъ проволочныхъ проводовъ. Оба блока соединены другъ съ другомъ, чтобы снова избѣжать подниманія или опусканія груза при установкѣ сигнала. Уравнители для проволочныхъ проводовъ называются также натяжными приборами.

Блокированіе.

Управленіе вышеописанными предохраняющими приспособленіями, особенно сигнальнымъ рычагомъ, нуждается еще въ важномъ предохранительномъ средствѣ, чтобы дѣятельность сторожей устанавливающаго прибора находилась въ полномъ согласіи съ сигнальной службой и чтобы не пропускалось много поѣздовъ очень скоро одинъ за другимъ по одному пути. Это и достигается при методѣ блокированія, названіе котораго произошло отъ англійскаго слова to block = закрывать (line blocked = линія закрыта, или заблокирована). Употребляемые для этого блокировочные механизмы устанавливаютъ на нѣмецкихъ и многихъ другихъ дорогахъ сигналы на въѣздномъ и выѣздномъ станціонномъ семафорѣ электро-механическимъ способомъ. Этимъ они даютъ возможность закрывать („блокировать") опредѣленные участки пути для проѣзда поѣзда и только съ такого мѣста дѣлать ихъ свободными для проѣзда („неблокированными"), гдѣ можно увѣренно судить, безопасно ли пустить поѣздъ или нѣтъ. Въ настоящее время съ помощью этого средства предохраняются какъ движеніе поѣздовъ на станціяхъ, такъ и слѣдованіе ихъ по линіи. Сообразно этому различаютъ станціонное и участковое блокированіе. Сюда относятся еще другія блокировочныя огражденія скрещеній пути, поворотныхъ круговъ, туннелей и т. п.

Въ каждомъ случаѣ предохраненіе производится посредствомъ электрическаго блокировочнаго прибора съ механическимъ запоромъ, который можетъ быть отпертъ только съ опредѣленнаго мѣста электрическимъ путемъ при помощи блокировочнаго механизма. Если привести въ соединеніе блокировочный аппаратъ съ устанавливающими рычагами сигналовъ и стрѣлокъ, съ запирающими рычагами поворотныхъ круговъ и т. п., то сторожъ, если онъ даже захочетъ привести въ дѣйствіе приборы для передвиженія стрѣлокъ и сигналовъ, все-таки не сможетъ этого сдѣлать. Это возможно лишь послѣ того, какъ они снова будутъ освобождены (отперты) посредствомъ блокировочнаго аппарата изъ станціоннаго бюро и т. п. Два такихъ вмѣстѣ работающихъ блокировочныхъ прибора включаются посредствомъ проводовъ въ одну цѣпь, такъ что посылаемый изъ одного пункта электрическій токъ дѣйствуетъ одновременно на оба аппарата.

На нѣмецкихъ дорогахъ, а также въ Австріи, Голландіи и другихъ странахъ употребляется изобрѣтенный Сименсомъ и Гальске въ 1871 г. блокировочный приборъ, котораго теперь въ употребленіи до 50.000 шт. Такой

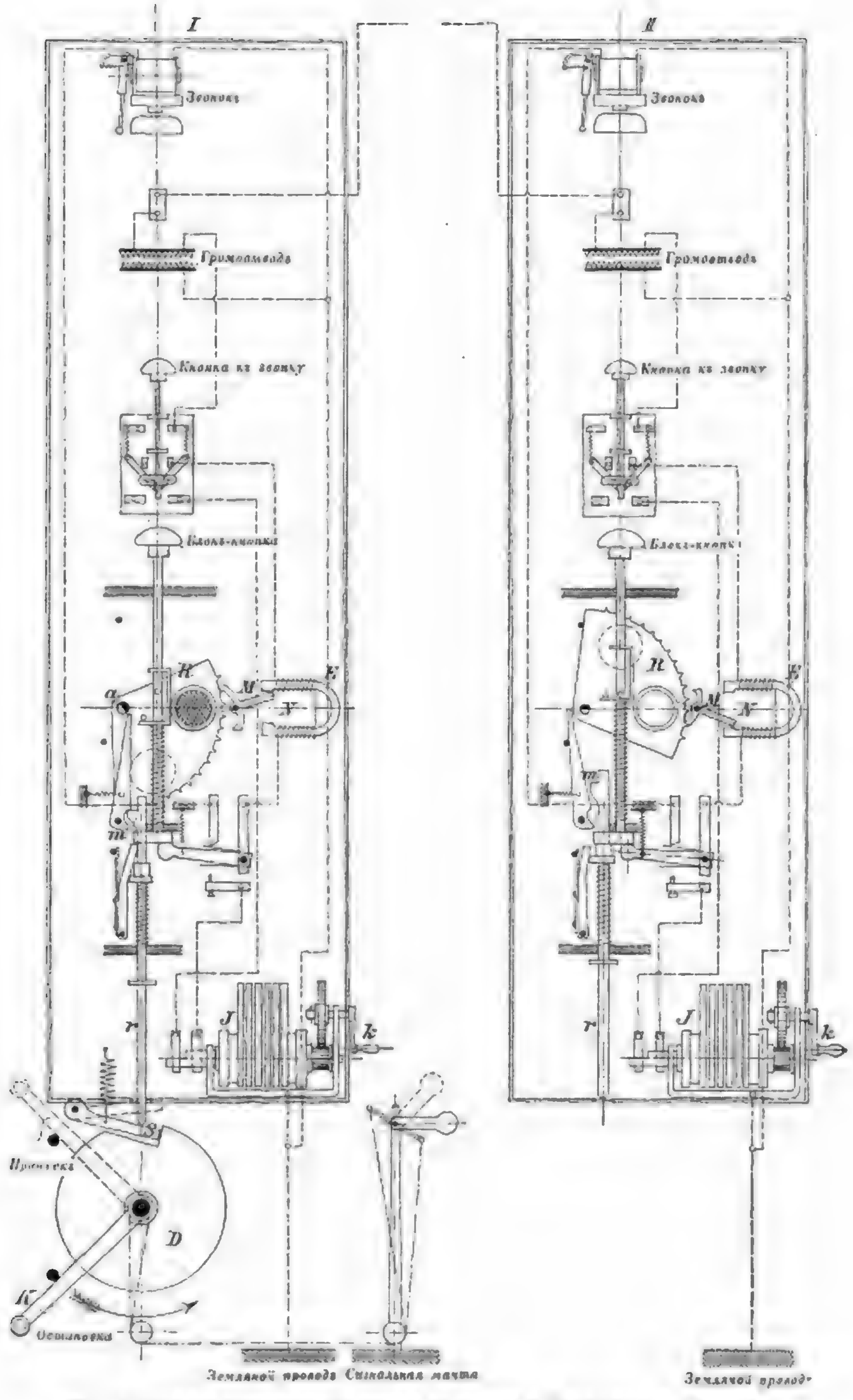
приборъ состоитъ въ существенныхъ своихъ частяхъ изъ ящика съ однимъ, двумя или нѣсколькими электро магнитами и однимъ магнитнымъ индукторомъ, или генераторомъ тока, приводимымъ въ дѣйствіе посредствомъ находящейся сбоку рукоятки. Спереди коробки находится столько отверстій, закрытыхъ стекломъ, сколько электромагнитовъ помѣщено внутри коробки. За каждымъ окошечкомъ появляются красные или бѣлые сигнальные диски. Бѣлый кружокъ означаетъ: „путь свободенъ"; красный: „путь закрытъ". Каждое окошечко относится къ тому направленію, которое указано посредствомъ находящейся внизу надписи и посредствомъ поставленной стрѣлки при участковомъ блокировочномъ приборѣ.

Каждая линія предохраняется у своего начала и конца однимъ окномъ (такъ наз. полемъ). Оба поля образуютъ съ ихъ проводами „блоковое соединеніе". Они устроены такимъ образомъ, что при участковомъ блокированіи оба поля свободны въ основномъ положеніи, т. е. положеніи покоя (когда движенія поѣздовъ не происходитъ), и показываютъ бѣлый цвѣтъ. При станціонномъ блокированіи, напротивъ, и въ состояніи покоя всегда одно поле заперто, а другое — свободно. При этомъ только свободнымъ полемъ пользуются въ блоковомъ приборѣ, потому что послѣдній такъ устроенъ, что только блокировочный ключъ этого поля можетъ быть нажатъ. Такъ какъ положеніе сигнала, показывающее „стой", составляетъ какъ бы правило, а положеніе „путь свободенъ" — исключеніе, то поля станціонныхъ блокировочныхъ приборовъ въ положеніи покоя показываютъ „красный цвѣтъ" (рис. 323), при блокированіи — „бѣлый." Оба поля такого блокового соединенія показываютъ такимъ образомъ одинаковый цвѣтъ; но свободное поле станціоннаго блокировочнаго прибора бываетъ краснаго цвѣта, между тѣмъ какъ свободное поле на сигнальномъ блокировочномъ приборѣ — бѣлаго.

Если нужно привести блокировочный приборъ въ дѣйствіе, то слѣдуетъ повернуть нѣсколько разъ рукоятку индуктора k (на рис. 321) и одновременно нажать внизъ блоковой ключъ. Благодаря этому генераторъ I [1]) посылаетъ въ линію перемѣнный токъ, дѣйствующій на оба электромагнита E, принадлежащіе охраняющимъ проѣздъ блоковымъ полямъ I и II. Якори N этихъ магнитовъ поэтому въ одно время попеременно притягиваются и отталкиваются. При этомъ маленькій, соединенный съ якоремъ N двузубецъ M у посылающаго токъ блокировочнаго прибора (I на рис. 321) своимъ движеніемъ заставляетъ спускаться подъ вліяніемъ своего собственнаго вѣса дугообразную зубчатку, несущую на себѣ бѣлый и красный диски и такимъ образомъ измѣняетъ бѣлое поле въ красное, между тѣмъ какъ на пріемномъ блокировочномъ приборѣ (получающемъ токъ) (II на рис.) зубчатка K вслѣдствіе давленія пружины двигается вверхъ и измѣняетъ красное поле на бѣлое. Одновременно управляющій блокировочнымъ аппаратомъ служащій постоянно запираетъ свой приборъ и освобождаетъ сосѣдній.

Какъ же запирается сигнальный рычагъ посредствомъ блокировочнаго аппарата? Блокировочные приборы, служащіе для этой цѣли, имѣютъ (см.

[1]) Этотъ генераторъ тока, изобрѣтенный въ 1856 г., состоитъ изъ нѣсколькихъ подковообразныхъ магнитовъ (рис. 321), между полюсами которыхъ съ помощью рукоятки K и небольшой зубчатой передачи приводится въ быстрое вращательное движеніе имѣющій форму I якорь. Благодаря этому въ проволочной обмоткѣ якоря вызываются перемѣнные токи, которыми пользуются для перемѣны полей блокировочнаго аппарата; въ то же время они служатъ и для звонковъ, при чемъ они предварительно измѣняются въ прямой токъ при помощи выпрямителя тока. (Послѣднее имѣетъ также мѣсто при генераторахъ для сигнальныхъ колоколовъ, описанныхъ на стр. 315.). Посредствомъ нажатія соотвѣтствующаго ключа токъ посылается въ соединенные съ ключомъ провода. При помощи этого устройства устраняется пользованіе не совсѣмъ удобной баттареей и постоянно достигаютъ хорошаго дѣйствія аппарата. Оно поэтому нашло всеобщее употребленіе у блокировочныхъ аппаратовъ и сигнальныхъ колоколовъ.



321. Система блоковъ съ однимъ полемъ Сименсъ и Гальске.

рис. 321) внизу коробки вертикальный запирающій стерженъ r, который можетъ вдавить снабженый пружиной палецъ S въ отверстіе желѣзнаго диска D, находящагося на вращающейся оси устанавливающаго рычага K. При нажатіи блоковаго ключа съ цѣлью блокированія лежащаго спереди участка пути, сторожъ толкаетъ внизъ вмѣстѣ съ тѣмъ и пружинный стерженъ r. Вслѣдствіе вращенія вала a, на который насажена зубчатка съ краснымъ и бѣлымъ дисками, этотъ стержень задерживается въ своемъ самомъ низкомъ положеніи при m, а благодаря этому запирается и сигнальный рычагъ. Если позже впереди лежащій участокъ можетъ быть открытъ для проѣзда, то запирающій стержень освобождается посредствомъ обратнаго вращательнаго движенія той же зубчатой дуги. Пружина поднимаетъ ее вверхъ и удерживаетъ ее такъ. Сигнальный рычагъ снова можетъ свободно двигаться, и можетъ быть данъ пропускной сигналъ. Но пока послѣдній стоитъ, запирающій стержень не можетъ быть опущенъ внизъ, а слѣдовательно и блоковой ключъ. Поэтому до тѣхъ поръ невозможно и открытіе сзади лежащаго участка для новаго поѣзда. Блокировочные приборы стрѣлочныхъ башенъ присоединены къ устанавливающему прибору и запираютъ его сигнальные и путевые рычаги.

Въ виду всего этого блокировочный приборъ обладаетъ для желѣзнодорожнаго движенія чрезвычайно важными достоинствами: онъ принуждаетъ къ правильнымъ дѣйствіямъ, будучи такъ устроенъ, что ошибки со стороны управляющаго имъ служащаго не можетъ быть. Надъ блоковыми ключами находятся еще особыя кнопки, приводящія въ дѣйствіе колокольчики, при помощи которыхъ можно посылать также звуковые сигналы пріемной станціи. Чтобы узнать, какой колокольчикъ зазвонилъ, у каждаго изъ нихъ имѣется откидная дощечка, которая при звонѣ колокольчика становится видимой. Громоотводы [1]) для предохраненія служащихъ и самого блокировочнаго аппарата дополняютъ устройство послѣдняго.

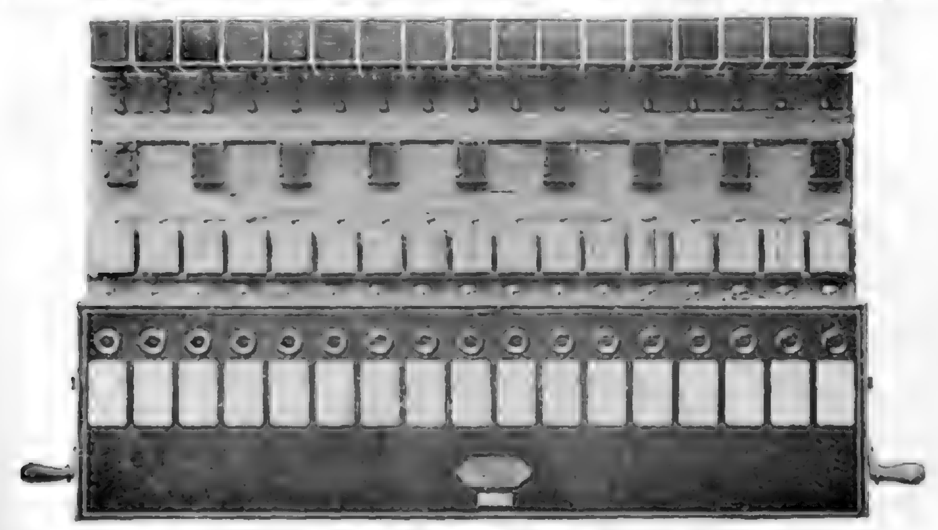
Станціонное блокированіе.

Всѣ сигнальные рычаги въ устанавливающемъ приборѣ (также рычаги сигналовъ на поворотныхъ кругахъ и т. п.) находятся подъ электрическимъ запоромъ **станціоннаго блокировочнаго прибора**. Если сторожъ при устанавливающемъ приборѣ долженъ дать пропускной сигналъ, то онъ сначала получаетъ на это приказъ отъ станціоннаго служащаго, для чего послѣдній перемѣняетъ свое сигнальное красное поле и таковое же сторожа на бѣлое; объ этомъ сейчасъ же дается знать сторожу звуковымъ сигналомъ. Пока стоитъ сигналъ „путь свободенъ“ невозможна никакая перемѣна цвѣта поля. Только послѣ того, какъ сторожъ, по проходѣ поѣзда, ставитъ сигналъ „стой“, онъ можетъ снова выставить оба красныхъ поля и вмѣстѣ съ тѣмъ замыкаетъ задерживающій сигналъ. И теперь опять станціонный служащій остается единственнымъ начальникомъ надъ блоковымъ соединеніемъ. Это придаетъ желѣзнодорожному движенію въ области вокзала наибольшую безопасность противъ столкновенія поѣздовъ и т. п. и при томъ троякимъ образомъ: 1. подача сигналовъ для поѣздовъ дѣлается вполнѣ зависимой отъ отвѣтственной за прибытіе и отправленіе поѣздовъ служебной инстанціи (станціоннаго бюро); 2. правильное положеніе стрѣлокъ надежно обезпечивается; 3. опасные сигналы никогда не могутъ быть даны.

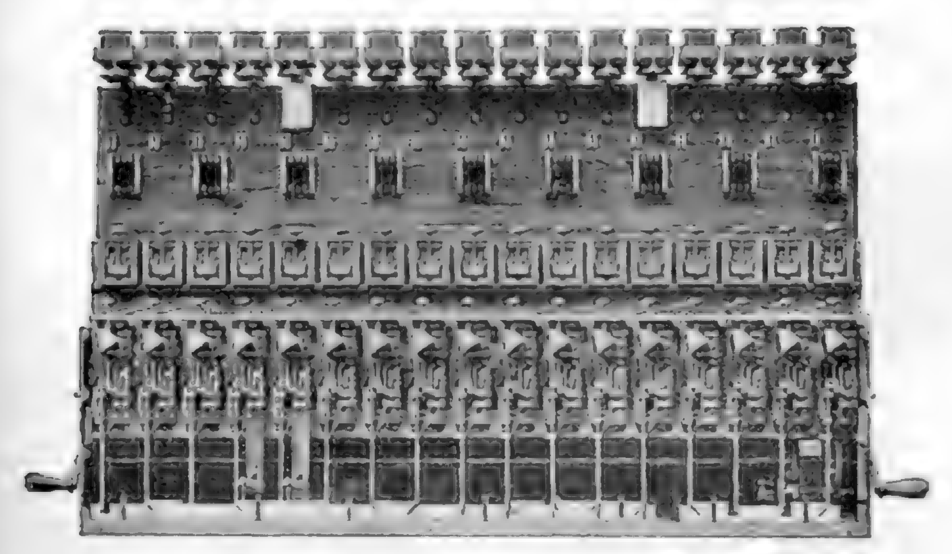
---

[1]) Громоотводы должны быть введены въ телеграфные провода, такъ какъ послѣдніе легко подвергаются ударамъ молніи, которая часто пробѣгаетъ по нимъ на протяженіи нѣсколькихъ километровъ. Прежде неоднократно случалось, что провода вмѣстѣ со столбами бывали разрушаемы молніей на большомъ протяженіи, такъ же какъ и соединенные съ ними аппараты на станціяхъ и въ сторожевыхъ будкахъ; при этомъ нерѣдко бывали и несчастные случаи съ людьми. (сравн. также стр. 315).

Блоковыя поля раздѣляются на: сигнальныя, путевыя и такъ называемыя согласованныя. **Сигнальныя поля** держатъ сигналы запертыми въ положеніи „стой“ и дѣлаютъ ихъ свободными только для отдѣльныхъ пропусковъ поѣздовъ. **Путевыя поля** дѣлаютъ отпертый сигналъ въ положеніи „путь свободенъ“ зависимымъ отъ предшествовавшаго электрическаго замыканія



322. Станціонная блоковая система, закрытая.



323. Станціонная блоковая система, открытая

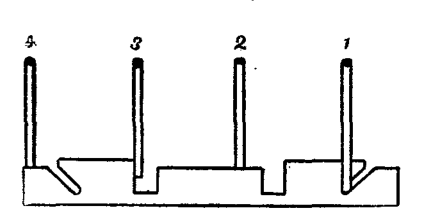
пути въ томъ же округѣ устанавливающаго прибора, чтобы помѣшать преждевременной перестановкѣ стрѣлки послѣ того, какъ пропускной сигналъ убранъ. Только когда путевой рычагъ посредствомъ употребленія его блоковаго поля замкнутъ, освободившійся сигналъ можетъ быть переставленъ. Согласованныя дѣлаютъ сигналы въ положеніи „путь свободенъ“ зависимыми отъ положенія стрѣлокъ въ другихъ округахъ.

На большихъ вокзалахъ, куда сходятся различныя линіи, употребляютъ

большею частью нѣсколько устанавливающихъ приборовъ. Ихъ дѣйствія регулируются станціоннымъ бюро посредствомъ блокировочнаго аппарата такимъ образомъ, что отдѣльные устанавливающіе приборы не могутъ вредить другъ другу. При этомъ часто станціонные блокировочные приборы имѣютъ очень много полей. Такъ, напримѣръ, на рис. 322 изображенъ подобный аппаратъ съ 17 полями и столькими же магнитами, блоковыми ключами и колокольчиками. На такомъ вокзалѣ по путямъ часто идутъ поѣзда въ различномъ направленіи, и одни и тѣ же скрещенія путей служатъ для приходящихъ и отходящихъ поѣздовъ. Въ такомъ случаѣ для выполненія вышеприведеннаго третьяго требованія должно быть устроено особое приспособленіе на станціонномъ блокировочномъ приборѣ, чтобы подобное использованіе путей также было и вполнѣ безопасно и чтобы станціонный служащій не могъ открыть одинъ за другимъ два сигнальныхъ рычага для путей, которые опасны для поѣздовъ, допустивъ, напримѣръ, одновременное прибытіе двухъ поѣздовъ изъ противоположныхъ направленій на одинъ и тотъ же путь вокзала. Кромѣ того, сторожъ могъ бы быть введенъ въ заблужденіе относительно выбора открытаго пути.

Даже тамъ, гдѣ уже устанавливающій приборъ исключаетъ опасные сигналы, все-таки въ послѣднее время устраиваютъ станціонный блокировочный приборъ такимъ образомъ, что онъ не допускаетъ возможности ихъ подачи. Для достиженія наибольшей безопасности, освобожденіе блоковыхъ полей производится механическимъ способомъ. Для этой цѣли станціонный блокировочный приборъ имѣетъ въ своей нижней части особыя запирающія задвижки


325. Механически запирающійся двойной сигналъ лондонскихъ подземныхъ желѣзныхъ дорогъ.



324. Линеалъ станціонной блоковой системы.

или линейки съ вертикальными вырѣзами и косыми отверстіями, въ которыя входятъ продолженные книзу стержни блоковыхъ ключей. На рис. 323 эти запирающіе механизмы изображены совсѣмъ внизу.

Разсмотримъ для выясненія ихъ дѣйствія прямостороннюю линейку съ ея четырьмя блоковыми стержнями, за которыми виденъ индукторъ съ его рукояткой. Четыре находящихся надъ ними окошечка показываютъ красный цвѣтъ, и въ этомъ положеніи второй и третій стержни мѣшаютъ всякому боковому отклоненію линейки; поэтому первое и четвертое блоковыя поля не могутъ отправлять свою службу.

Но если, напримѣръ, освободить второе поле (считая справа налѣво), то вслѣдствіе этого соотвѣтствующій стержень автоматически поднимется

изъ вырѣза, и запирающая линейка можетъ отодвинуться направо, благодаря зазору у третьяго стержня. Тогда первый блоковый стержень можетъ быть опущенъ внизъ посредствомъ блоковаго ключа и, войдя въ косое отверстіе линейки, можетъ ее передвинуть до тѣхъ поръ, пока этому передвиженію не помѣшаетъ 3-ій стержень. Второй и четвертый стержни лежатъ тогда на линейкѣ и не могутъ быть сдвинуты внизъ. Пока, значитъ, первое поле показываетъ бѣлый цвѣтъ, четвертое остается запертымъ. Это положеніе дѣлаетъ нагляднымъ рис. 324.

Отдѣльныя блоковыя поля чрезвычайно остроумно и вмѣстѣ съ тѣмъ просто поставлены въ зависимость другъ отъ друга чисто механическимъ путемъ. Изъ двухъ взаимно опасныхъ путей всегда можетъ быть открытъ только одинъ и при томъ только тогда, когда другой путь закрытъ.

Здѣсь не мѣсто входить въ разсмотрѣніе разнообразныхъ системъ устройства станціонныхъ блокировочныхъ приборовъ. Наиболѣе же совершенная въ настоящее время конструкція ихъ выше уже описана.

На дорогахъ съ очень оживленнымъ движеніемъ или съ густымъ расположеніемъ станцій приводятъ во взаимную зависимость и устанавливающіе приборы сосѣднихъ станцій. При подачѣ пропускного сигнала должны быть приведены въ дѣйствіе какъ устанавливающій приборъ станціи отправленія, такъ и приборъ станціи прибытія.

На Лондонскихъ подземныхъ дорогахъ (разстояніе между станціями до 300 метровъ и промежутки между слѣдованіемъ поѣздовъ до 2 минутъ) это достигается очень успѣшно механическимъ путемъ. Какъ видно изъ рис. 325, на устанавливающей штангѣ, съ сигнальными крыльями, находится запирающій механизмъ, состоящій изъ двухъ частей; механизмъ этотъ приводится въ дѣйствіе посредствомъ проволокъ съ двухъ сосѣднихъ станцій, при чемъ каждая проволока дѣйствуетъ на одну половину его. Только при условіи, что обѣ части запирающаго механизма правильно приводятся въ дѣйствіе, можетъ быть данъ сигналъ „путь свободенъ“. На многихъ новѣйшихъ городскихъ дорогахъ блокированіе и освобожденіе станціонныхъ сигналовъ производится автоматически отходящими поѣздами (сравн. подземную дорогу въ Будапештѣ).

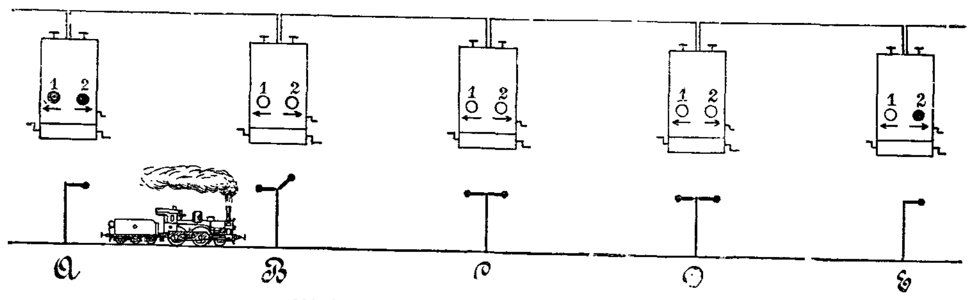
Участковое блокированіе.

Для того, чтобы движеніе поѣздовъ было вполнѣ безопасно, на линіи между двумя сосѣдними станціями не должны находиться одновременно нѣсколько поѣздовъ на одномъ пути. Для нѣмецкихъ дорогъ существуетъ строгое предписаніе, чтобы ни одинъ поѣздъ не отошелъ отъ какого-нибудь участка пути, „пока не установлено, что послѣдній, отбывшій раньше въ томъ же направленіи поѣздъ дошелъ до слѣдующаго участка. Относительно отдѣльно идущихъ локомотивовъ соблюдаются тѣ же правила“. Поэтому на линіяхъ съ большимъ разстояніемъ между станціями могло бы проходить ежедневно лишь немного поѣздовъ, если бы службѣ пути приходилось довольствоваться обусловленными мѣстностью большими разстояніями между вокзалами, а тогда было бы невозможно оживленное движеніе. Въ виду этого уже давно въ Англіи стали дѣлить болѣе длинныя линіи посредствомъ мачтовыхъ сигналовъ на участки (блоки). У каждаго мачтоваго сигнала была устроена будка для управляющаго имъ сторожа. Послѣ прохода каждаго поѣзда сигналъ устанавливался на „стой“ и долженъ былъ оставаться извѣстное количество минутъ въ этомъ положеніи, прежде чѣмъ могъ быть данъ пропускной сигналъ для слѣдующаго поѣзда. Эта система называется системой временнаго блокированія поѣздовъ электросемафорами. Она долго держалась еще потомъ въ другихъ странахъ.

Около 1853 г. Э. Кларкъ ввелъ, вслѣдствіе недостатковъ этой системы,

„абсолютную“ блокировочную систему („Blockung nach Raumabstand“), называемую короче „Raum-Blockung“.

Она допускала болѣе оживленное движеніе поѣздовъ съ большею безопасностью и теперь почти одна господствуетъ на желѣзныхъ дорогахъ. Пользуясь ею, смотря по надобности, можно дѣлать отдѣльные блокировочные участки очень маленькими, такъ что линія получаетъ чрезвычайно большую пропускную способность. Напримѣръ, на Лондонскихъ подземныхъ и ньюіоркскихъ воздушныхъ дорогахъ они частью такъ близко придвинуты другъ къ другу, что поѣзда по этимъ линіямъ могутъ слѣдовать одинъ за другимъ каждыя двѣ минуты съ полной безопасностью. Тамъ каждый электросемафорный постъ снабженъ сигнальнымъ шестомъ, который имѣетъ для двухъ направленій два крыла на одинаковой высотѣ; находятся послѣдніе обыкновенно въ положеніи „стой“. Каждый электросемафорный постъ отдѣляетъ совершенно одинъ участокъ пути отъ другого. Онъ образуетъ какъ бы преграждающія ворота для впередилежащаго участка пути, которыя должны открываться для каждаго прибывающаго поѣзда (посредствомъ подачи пропускного сигнала). Въ находящейся у каждаго семафора сторожевой будкѣ находятся необходимыя электрическія приспособленія — сигнальные колокола и блокировочные приборы. Англійскія дороги со времени Кларка употре-



326. Путевое блокированіе (два поля).

бляютъ для блокированія аппаратъ со стрѣлкой или иглой. Стрѣлки указываютъ, посредствомъ различныхъ своихъ положеній, свободна ли линія или нѣтъ. Приспособленія эти требуютъ опытнаго персонала. Отчасти приборы со стрѣлками снабжены красными и бѣлыми блоковыми полями. Ихъ дальнѣйшимъ усовершенствованіемъ занимались Присъ, Спагнолетти и въ послѣднее время Сайксъ.

Нѣмецкій способъ блокированія. Положимъ, что имѣется, согласно рис. 326, линія съ двумя путями и двумя конечными станціями A и E, между которыми могутъ быть устроены три электросемафорныхъ поста B, C, и D. Для направленія A—E служитъ путь, лежащій по этому направленію справа, для противоположнаго — другой. Обѣ станціи, имѣющія по выѣздному сигналу, а также три электросемафорныхъ поста снабжены блокировочными приборами съ двойными окошечками. Окошечко или поле № 2 служитъ для направленія A—E, поле № 1 для направленія E—A. Каждое поле означаетъ, при помощи соотвѣтствующаго сигнальнаго крыла, начало новаго участка пути для соотвѣтствующаго направленія. У участковыхъ электросемафорныхъ постовъ (Zugfolgestationen) это начало находится у семафора (B, C и D), у конечныхъ электросемафорныхъ постовъ (Zugmeldestationen), т. е. такихъ, у которыхъ движеніе поѣздовъ начинается или заканчивается, а также, гдѣ поѣзда идутъ обратно или перегоняютъ другъ друга, оно лежитъ у выѣздного сигнала (A). Если передъ окошечкомъ находится красный дискъ, то это означаетъ, что впереди лежащій бло-

кировочный участокъ занятъ поѣздомъ, слѣдовательно путь закрытъ, между тѣмъ какъ бѣлый дискъ означаетъ, что участокъ этотъ свободенъ. Если бы не было электросемафорныхъ постовъ B, C, D, то второй поѣздъ могъ слѣдовать изъ A за вышедшимъ раньше поѣздомъ только тогда, когда послѣдній прибылъ уже въ E. Вслѣдствіе же устройства электросемафорныхъ постовъ, новый поѣздъ можетъ быть отправленъ изъ A уже тогда, когда идущій впереди поѣздъ прошелъ электросемафоръ B. Такимъ образомъ на линіи отъ A до E могутъ находиться одновременно четыре поѣзда. Какъ же регулируется и охраняется движеніе?

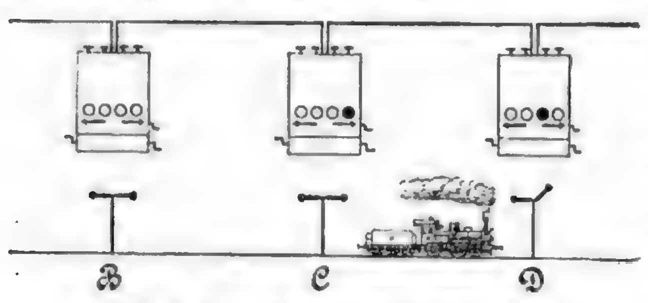
Положимъ въ A стоитъ поѣздъ, готовый къ отправленію въ E. Если мы на время не примемъ во вниманіе сигнальные колокола, то дѣло представится слѣдующимъ образомъ: послѣ того какъ станціей A дано извѣщеніе посредствомъ звонковъ сторожамъ между A и E о предстоящемъ отправленіи поѣзда, служащій въ A поднимаетъ выѣздной сигналъ. Когда снабженный конечнымъ сигнальнымъ знакомъ поѣздъ доходитъ до предписаннаго мѣста за семафоромъ, то сторожъ тотчасъ же устанавливаетъ сигналъ опять въ положеніи, показывающемъ „стой“, и прикрываетъ поѣздъ сзади, нажимая блоковой ключъ поля № 2 и повертывая нѣсколько разъ рукоятку индуктора. Окошечко 2, бывшее до тѣхъ поръ бѣлымъ, дѣлается, благодаря этому, краснымъ, и одновременно съ этимъ замыкается и задерживающій сигналъ; послѣднее имѣетъ особенно важное значеніе, потому что обратное измѣненіе краснаго поля 2 въ бѣлое и черезъ это отмыканіе семафора въ A можетъ быть произведено только блокировочнымъ сторожемъ въ B и при томъ, по предписанію, только тогда, если поѣздъ прошелъ сигналъ въ B. Затѣмъ сторожъ B прикрываетъ поѣздъ, какъ это имѣло мѣсто прежде въ A, т. е. ставитъ сначала свой сигналъ на „стой“ и потомъ дѣлаетъ свое поле 2 краснымъ. Въ то время какъ онъ измѣняетъ свое бѣлое поле въ красное, онъ дѣлаетъ бывшее до тѣхъ поръ красное поле въ A снова бѣлымъ, благодаря чему установленный на „стой“ выѣздной сигналъ въ A снова дѣлается свободнымъ и можетъ быть переставленъ. Электросемафоръ B закрываетъ, или блокируетъ такимъ образомъ лежащій впереди участокъ B — C и одновременно дѣлаетъ свободнымъ (разблокировываетъ) сзади лежащій участокъ B — A. Поэтому изъ A теперь можетъ вступить въ участокъ A — B новый поѣздъ. Понятно, что семафоръ B только тогда можетъ дать поѣзду пропускной сигналъ, если его поле 2 бѣлаго цвѣта, т. е. если онъ раньше былъ разблокированъ постомъ C. Если этого не произошло, если, напротивъ, поле 2 все еще краснаго цвѣта, то на семафорѣ B нельзя переставить сигналъ „стой“ на сигналъ „путь свободенъ“. Тогда поѣздъ долженъ стоять передъ сигналомъ и ждать, пока блокировочный участокъ B — C не будетъ отпертъ электросемафорнымъ постомъ C.

Это повторяется точно такимъ же образомъ у каждаго слѣдующаго электросемафорнаго поста и, наконецъ, также у вокзала E, на которомъ замыкающій семафоръ заступаетъ мѣсто электросемафорнаго поста; то же самое происходитъ и съ поѣздами, идущими по другому пути отъ E въ A. Если, наконецъ, на одной станціи находится нѣсколько выѣздныхъ сигналовъ для одного и того же блокировочнаго участка пути, то устраиваютъ такъ, что, при убираніи сигнала „путь свободенъ“ автоматически застопориваются всѣ другія крылья и остаются запертыми до тѣхъ поръ, пока не послѣдуетъ ихъ освобожденіе впереди лежащимъ электросемафорнымъ постомъ. Въѣздныя блокировочныя поля (1 въ A и 2 въ E) находятся въ зависимости отъ станціоннаго бюро и потому показываютъ, пока въѣздъ закрытъ, красный цвѣтъ.

Вмѣстѣ съ перемѣной цвѣта окошечекъ сторожъ долженъ давать сосѣднимъ сторожамъ также звуковые сигналы (такъ называемые предупредитель-

ные сигнальные звонки). Такъ, напримѣръ, при отправленіи поѣзда по направленію къ B сторожъ въ A нажимаетъ кнопку колокольчика надъ полемъ 2 и поворачиваетъ въ то же время рукоятку индуктора. Тотчасъ же послѣ предупредительнаго звонка онъ ставитъ въ A окошечко 2 на красный цвѣтъ. Сторожъ же въ B даетъ для удостовѣренія того, что онъ слышалъ сигналъ, съ своей стороны тоже звонокъ назадъ въ A, устанавливаетъ пропускной сигналъ и ожидаетъ поѣздъ. По проходѣ послѣдняго онъ звонитъ въ C и ставитъ свое поле 2 снова на красный цвѣтъ, чѣмъ замѣняетъ въ A красное поле бѣлымъ. Изъ C онъ затѣмъ получаетъ отвѣтный сигналъ, равно какъ и изъ A для освобожденія участка B — A.

Если такимъ образомъ каждый служащій при электросемафорѣ дѣйствуетъ правильно, то становится невозможнымъ слишкомъ быстрое слѣдованіе поѣздовъ одинъ за другимъ и настиженіе одного поѣзда другимъ въ одномъ блокировочномъ участкѣ. Но, къ сожалѣнію, также и здѣсь приходится считаться съ невнимательностью и забывчивостью нѣкоторыхъ служащихъ, такъ что, несмотря на такъ превосходно придуманные блокировочные приборы и такъ разумно устроенныя приспособленія, происходятъ иногда все-таки несчастные случаи. Напримѣръ, случилось однажды, что сторожъ, скажемъ въ C. на рис. 326, заснулъ, такъ что поѣздъ, вслѣдствіе задерживающаго сигнала, былъ принужденъ остановиться передъ C. Сторожъ, разбуженный свисткомъ локомотива, чтобы имѣть оправданіе за свой сигналъ „стой“, наскоро заблокировалъ лежащій впереди участокъ C — D, сдѣлавъ такимъ образомъ свое поле 2 краснымъ. Такъ какъ это было соединено съ освобожденіемъ сзади лежащаго участка C — B, то сторожъ въ B былъ принужденъ дать сигналъ „путь свободенъ“ второму поѣзду, который и наскочилъ на поѣздъ, стоявшій передъ C.



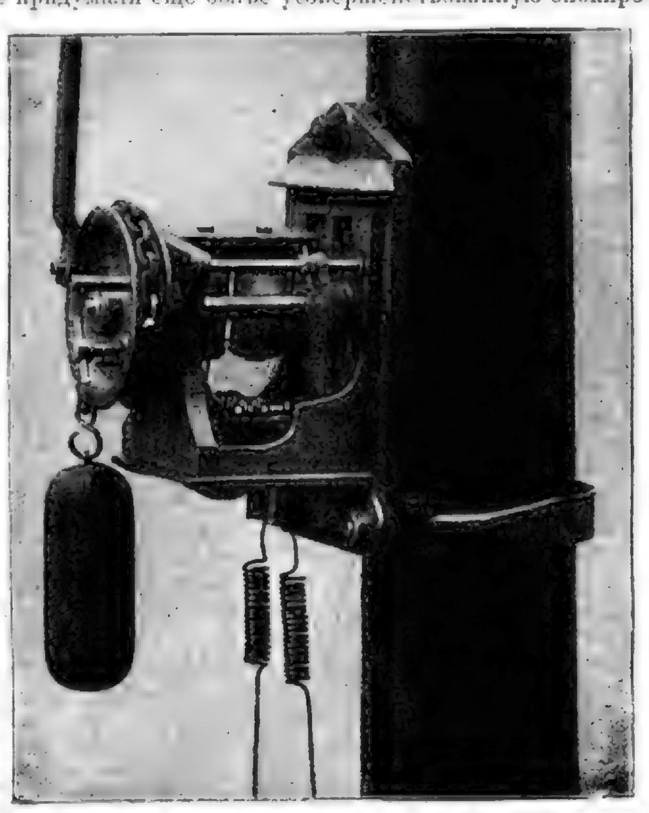
327. Путевое блокированіе (четыре поля).

Въ 1881 году Сименсъ и Гальске усовершенствовали блокировочный приборъ и систему блокированія такимъ образомъ, что подобные, вызванные невнимательностью сторожей несчастные случаи сдѣлались невозможными. При этой новѣйшей конструкціи сторожъ при электросемафорѣ не можетъ произвольно переставить бѣлое поле 2, если оно у него поставлено впереди лежащимъ постомъ; онъ принужденъ переставить раньше задерживающій сигналъ на пропускной и потомъ вытянутое крыло снова установить въ положеніи „стой“. Только тогда онъ можетъ перемѣнить на своемъ блокировочномъ приборѣ бѣлый дискъ на красный и такимъ образомъ спереди закрыть участокъ, а сзади открыть второй участокъ. Если бы въ этомъ случаѣ сторожъ захотѣлъ заблокировать свой участокъ, когда его сигналъ при бѣломъ полѣ показываетъ „стой“, то онъ долженъ былъ бы поставить его сначала на „путь свободенъ“, а потомъ опять выставить сигналъ „стой“. Но подобное движеніе крыла было бы замѣчено поѣзднымъ и локомотивнымъ персоналомъ, который потребовалъ бы тогда отъ сторожа объясненія его дѣйствій.

Только посредствомъ злонамѣренныхъ или совершенно излишнихъ движеній сигнальнаго рычага сторожъ при электросемафорѣ можетъ быть причиною столкновенія поѣздовъ на линіи. Чтобы избѣжать и этого, употре-

бляются (уже во многихъ мѣстахъ) такъ называемые электро-пневматическіе кнопковые запоры. Они не допускаютъ нажатія блокировочнаго ключа, а слѣдовательно вмѣстѣ съ тѣмъ и движенія сигнальнаго рычага до тѣхъ поръ, пока самъ поѣздъ не откроетъ запирающаго механизма, проѣхавъ по рельсовому контакту. Въ послѣднемъ случаѣ представляется уже полнѣйшая безопасность движенія, развѣ только и прислуга локомотива окажется невнимательной, и испортится блокировочный механизмъ.

Для линій съ особенно скорымъ слѣдованіемъ поѣздовъ въ послѣднее время Сименсъ и Гальске придумали еще болѣе усовершенствованную блокировочную систему. Они ввели на электросемафорныхъ постахъ, вмѣсто вышеупомянутыхъ блокировочныхъ аппаратовъ съ двумя окошечками, такіе же съ **четырмя полями**. Для каждаго направленія предназначены два поля: одно для впереди лежащаго, другое—для пройденнаго участка. По оба крайнихъ поля блокировочнаго участка устанавливаются здѣсь сторожемъ на одинъ цвѣтъ, такъ что занятый поѣздомъ блокировочный участокъ имѣетъ на своихъ 2 концахъ красныя поля, свободный—бѣлыя. Такимъ образомъ сторожъ можетъ тотчасъ видѣть, занятъ ли расположенный сзади участокъ или нѣтъ. Блоковые ключи при этомъ устройствѣ соединены парами, вслѣдствіе чего сторожъ при электросемафорѣ C. на рис. 327, въ случаѣ если, напримѣръ, поѣздъ въѣхалъ въ участокъ C—D, устанавливаетъ принадлежащія этому участку поля въ C и D на красный цвѣтъ (на рис. обозначено чернымъ); напротивъ, оба принадлежащихъ къ C и D поля устанавливаются бѣлыми. Блокировочные приборы, состоящіе изъ четырехъ частей, конечно, обходятся дороже, чѣмъ прежніе съ двумя полями. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ замѣтить, что на линіяхъ съ оживленнымъ движеніемъ участковые электросемафорные посты, имѣющіе четыре поля вмѣсто двухъ, не такъ ужъ многочисленны. На конечныхъ станціяхъ, равно какъ станціяхъ съ разъѣздными путями, развѣтвленіями и т. п. число блокировочныхъ полей также не увеличивается.



329. Электрическій разъединяющій механизмъ Сименса и Гальске.

На прусскихъ правительственныхъ дорогахъ электросемафоры съ 4 полями введены только на линіяхъ съ особенно сильнымъ движеніемъ. Такъ, напримѣръ, берлинская городская дорога и линія Берлинъ-Потсдамъ (Wansee-

bahn) снабженны ими. На этихъ обѣихъ дорогахъ происходитъ самое оживленное движенiе въ Германiи. Здѣсь одновременно сдѣлано еще и другое улучшенiе, автоматически управляющее всѣми дѣйствiями аппаратовъ, такъ что могущiя имѣть мѣсто невнимательность и забывчивость сторожей остаются безъ дурныхъ послѣдствiй.

Какъ объяснено было выше, въѣздъ поѣзда на блокировочный участокъ возможенъ только тогда, если предшествовавшiй поѣздъ оставилъ эту линiю и уже прикрытъ посредствомъ электрическимъ путемъ запертаго задерживающаго сигнала на переднемъ концѣ этого участка.

Но для станцiи отправленiя поѣздовъ возможенъ такой случай, что при отправленiи поѣздовъ по тому же самому пути вовсе не необходима перестановка стрѣлокъ, приведенныхъ въ зависимость съ выѣзднымъ сигналомъ. Если теперь два поѣзда быстро слѣдуютъ одинъ за другимъ, то возможно, что, по причинѣ того, что сторожъ не тотчасъ блокируетъ линiю, выѣздной сигналъ за первымъ поѣздомъ короткое время останется еще въ положенiи „путь свободенъ". Благодаря этому второй поѣздъ можетъ отбыть прежде, чѣмъ первый пройдетъ ближайшiй электросемафорный постъ, и затѣмъ наскочить на него. Этой опасности можно однако избѣжать, если выѣздной сигналъ самимъ поѣздомъ устанавливается обратно въ положенiи „стой". Сименсъ и Гальске недавно превосходнымъ и вмѣстѣ съ тѣмъ простымъ образомъ осуществили эту идею. На подходящемъ мѣстѣ пути устраивается и приводится въ соединенiе съ семафоромъ рельсовый контактъ. При нажиманiи локомотивными колесами контакта послѣднiй приводится въ дѣйствiе, крыло семафора освобождается и устанавливается въ положенiи „стой". Если пускается второй поѣздъ, то долженъ быть снова данъ пропускной сигналъ. Но сигнальный рычагъ, несмотря но то, что сигналъ показываетъ „стой", все лежитъ еще въ такомъ положенiи, когда сигналъ показываетъ „путь свободенъ". Поэтому сторожъ сначала долженъ переставитъ его соотвѣтственно дѣйствительному положенiю сигнала. Но какъ только онъ это сдѣлалъ, вслѣдствiе существующей здѣсь зависимости, этотъ рычагъ замыкается и можетъ быть переставленъ не раньше, чѣмъ онъ будетъ освобожденъ ближайшимъ, лежащимъ впереди электросемафорнымъ постомъ. Приспособленiе для освобожденiя сигнальнаго крыла приводится въ дѣйствiе электрическимъ способомъ посредствомъ рельсового контакта. Для этой цѣли въ механизмъ крыла введенъ пальцевый рычагъ (h на рис. 329). Пока этотъ рычагъ удерживается въ одномъ мѣстѣ посредствомъ электрическаго тока, крыло можетъ быть поставлено на „путь свободенъ. Когда же электрическiй токъ прерывается, то сторожъ не въ состоянiи уже поставить пропускного сигнала, такъ какъ лишь только крыло устанавливается въ положенiи „путь свободенъ", оно тотчасъ же возвращается назадъ къ положенiю, обозначающему „стой".

Электрическiй токъ проводится посредствомъ особаго проволочнаго провода къ отпирающему механизму семафора (рис. 328). Здѣсь съ помощью электромагнита одинъ конецъ рычага h удерживается до тѣхъ поръ, пока магнитъ удерживаетъ свой якорь. Если при помощи рельсоваго контакта или другимъ образомъ токъ прекрывается, то прекращаются и магнитныя свойства электромагнита, и противовѣсъ устанавливаетъ крыло на „стой". Можно помѣстить въ какомъ угодно мѣстѣ провода коммутаторъ, чтобы станцiонный служащiй въ случаѣ надобности снова могъ поставить сигналъ „путь свободенъ" безъ большой потери времени. Освобождающiй механизмъ можетъ быть поставленъ въ сторонѣ отъ семафора; такъ, напримѣръ, на берлинской городской дорогѣ онъ часто устраивается у стѣны станцiоннаго зданiя, между тѣмъ какъ выѣздной сигналъ отодвигается нѣсколько дальше. Рис. 329 а изображаетъ обычное положенiе, такого семафора, когда рычагъ находится въ положенiи, соотвѣтствующемъ сигналу „стой"; на рис-

329 b, а крыло и сигнальный рычагъ находятся въ положеніи, соотвѣтствующемъ сигналу „путь свободенъ“, между тѣмъ какъ на рис. 329 c крыло показываетъ „стой“, послѣ того какъ токъ прерванъ поѣздомъ или станціоннымъ служащимъ, но сигнальный рычагъ все еще не поставленъ снова на „стой“. Вышеупомянутые рельсовые контакты употребляются всего цѣлесообразнѣе въ предложенной Сименсомъ и Гальске формѣ съ ртутной передачей.

Слѣдуетъ еще упомянуть, что на Берлинской городской дорогѣ станціи устроены такъ же, какъ блокировочные участки, причемъ въѣздные и выѣздные сигналы устраиваются въ формѣ электросемафоровъ. Разстояніе между двумя станціями, отъ выѣздного сигнала одной до въѣздного сигнала лежащей впереди станціи, раздѣлено на нѣсколько блокировочныхъ участковъ посредствомъ промежуточныхъ электросемафоровъ. Благодаря этому слѣдованіе поѣздовъ другъ за другомъ можетъ происходить съ промежутками всего въ три минуты; такимъ образомъ и здѣсь поѣзда могутъ слѣдовать также часто, какъ на замѣчательныхъ лондонскихъ подземныхъ дорогахъ. Дѣйствительно, на имѣющей четыре пути берлинской городской дорогѣ во время выставки 1896 года число поѣздовъ городского сообщенія доходило ежедневно до 498, а пригороднаго и дальняго сообщенія до 108, такимъ образомъ всего ежедневно проходило до 606 поѣздовъ[1]. Тогда по каждому изъ двухъ путей въ часы наиболѣе оживленнаго движенія въ каждомъ направленіи проходило въ часъ 18 поѣздовъ. Впрочемъ оказалось, что подобное движеніе представляетъ значительныя неудобства. Публика не вездѣ привыкала входить и выходить въ продолженіе нѣсколькихъ секундъ. Короткія же остановки необходимы при такомъ быстромъ слѣдованіи поѣздовъ.

На Нью-Іоркскихъ надземныхъ дорогахъ съ ихъ чрезвычайно оживленнымъ движеніемъ также употребляется подобная сигнализація (система Галля).

Въ противоположность только что описанной системѣ предохраненія поѣздовъ, считающейся въ настоящее время наилучшей, можно здѣсь еще вкратцѣ упомянуть о приспособленіи, употребляющемся на одноколейныхъ линіяхъ русскихъ дорогъ съ небольшимъ движеніемъ. Оно также представляетъ хорошее предохранительное средство для безопасности движенія поѣздовъ. Вмѣсто дорогихъ блокировочныхъ приборовъ здѣсь употребляется простой металлическій шестъ въ 30—40 см. длины. Для каждой, ограниченной двумя станціями, линіи употребляется только одинъ такой „поѣздной шестъ“ (train staff). Если на участкѣ въ данный моментъ не проходитъ ни одинъ поѣздъ, то шестъ лежитъ въ одной изъ двухъ сигнальныхъ будокъ этого участка. Безъ него не долженъ отправляться ни одинъ машинистъ, а сигнальный сторожъ опять таки только тогда можетъ дать поѣзду сигналъ „путь свободенъ“, когда онъ прежде убѣдится, что у машиниста есть этотъ шестъ. Такъ какъ употребляется только одинъ шестъ, то никогда не могутъ по этому участку идти одновременно два поѣзда; вслѣдствіе этого и невозможны столкновенія. Конечно, такое приспособленіе возможно только на дорогахъ съ небольшимъ количествомъ поѣздовъ. Поэтому это составляетъ полную противоположность вышеописаннымъ берлинскимъ городскимъ дорогамъ.

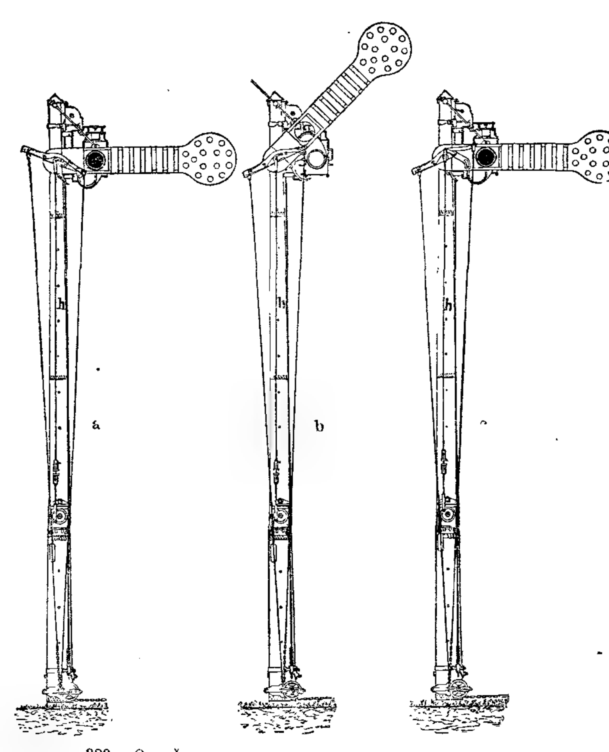
Предохраненіе переѣздовъ.

Наконецъ, надо еще подумать о предохраненіи лежащихъ на уровнѣ рельсъ переѣздовъ. Въ Англіи они рѣдко встрѣчаются, и требуется особое

[1] Вдвое большее число поѣздовъ, чѣмъ вышеприведенное, проходитъ при обыкновенномъ движеніи на четырехколейномъ участкѣ Восточной линіи Лондонскихъ подземныхъ дорогъ. Такъ, у подземной станціи Kings Cross въ теченіе 24 часовъ по двумъ внутреннимъ путямъ проходитъ до 552, а по двумъ путямъ „Widened Lines“ до 654 поѣздовъ, что составляетъ вмѣстѣ 1206 поѣздовъ.

разрѣшеніе властей для ихъ устройства. Поэтому большинство дорогъ проводится посредствомъ мостовъ надъ линіей или подъ нею.

Обусловленныя этимъ большія издержки щедро вознаграждаются большею безопасностью движенія и небольшимъ количествомъ несчастныхъ случаевъ. Гдѣ встрѣчаются переѣзды, они должны быть особо предохраняемы барьерами и семафорами, и притомъ такимъ образомъ, что сигналъ „путь свободенъ“ можетъ быть данъ только при закрытомъ барьерѣ. Открытый барьеръ держитъ сигналъ запертымъ въ положеніи „стой“. Закрытый барьеръ (рис. 330), по Barry, Railway Appliances, охраняется въ своемъ положеніи посредствомъ пальцевъ, выступающихъ изъ опущеннаго въ землю желѣзнаго ящика (рис. 331). Часто барьеры устраиваются такимъ образомъ, что при сигналѣ „путь свободенъ“ они закрываютъ переѣзды, при сигналѣ „стой“ — путь. Чтобы не очень препятствовать движенію пѣшеходовъ, на болѣе оживленныхъ дорогахъ около воротъ ставятся рогатки, отпирающіяся сторожемъ.



329. Отъѣздные сигналы съ электрическимъ механизмомъ для разъединенія.

Въ Россіи переѣзды на уровнѣ рельсовъ общеупотребительны. Къ сожалѣнію, несчастные случаи съ переѣзжающими (при открытыхъ воротахъ) — не рѣдкость. Согласно правиламъ барьеръ долженъ быть закрытъ за три минуты до прибытія поѣзда.

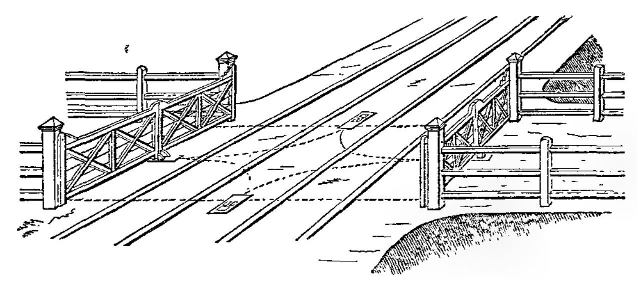
Хотя упомянутые на стр. 280 звонки извѣщаютъ персоналъ линіи о предстоящемъ приближеніи поѣзда, но при длинныхъ участкахъ этотъ сигналъ доходитъ къ слѣдующему сторожу слишкомъ рано для закрытія барьера. Чтобы не заставлять закрывать слишкомъ рано и надолго дороги, на которыхъ бываетъ большое движеніе, ставятъ на такихъ мѣстахъ особые звонки, приводимые въ дѣйствіе за три минуты до прохода поѣзда послѣднимъ самимъ посредствомъ рельсовыхъ контактовъ. Это устройство примѣняется также для туннелей, чтобы своевременно предупредить занятыхъ тамъ рабочихъ.

На неохраняемыхъ переѣздахъ дорогъ мѣстнаго назначенія звонки находятъ также цѣлесообразное примѣненіе, какъ самодѣйствующій предупредительный сигналъ. Съ обѣихъ сторонъ переѣзда находится на опредѣленномъ разстояніи отъ него (для каждаго направленія одинъ) рельсовый контактъ, для приведенія въ дѣйствіе сигнала самимъ поѣздомъ, между тѣмъ какъ около переѣзда третій контактъ приводитъ сигналъ снова въ положеніе покоя.

Въ соединеніи съ этими контактами находится на сосѣдней станціи передаточный механизмъ съ заводомъ посредствомъ гирь. Онъ приводится въ дѣй-

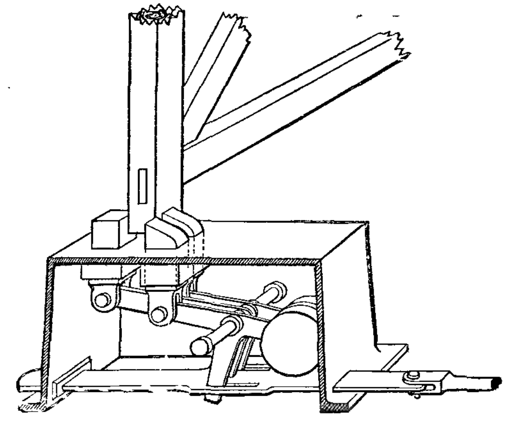
ствіе рельсовымъ контактомъ посредствомъ электрическаго тока и такъ устроенъ, что послѣ опредѣленнаго поворота своихъ контактныхъ колесъ автоматически снова останавливается.

Отъ этого поворота происходитъ введеніе въ цѣпь и разобщеніе сигнальнаго колокола, который въ первомъ случаѣ звонитъ все время, пока поѣздъ не достигнетъ переѣзда, т. е. опаснаго мѣста, безразлично отъ того, сколько времени это продолжается. Послѣднее является значительнымъ преимуществомъ этого приспособленія.



330. Англійскій переходъ черезъ рельсы.

Читатель видитъ изъ всего вышеприведеннаго, какъ разносторонни изобрѣтенныя въ послѣднія десятилѣтія средства для увеличенія безопасности въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ. Масса умственной энергіи и остроумія потребовались на то, чтобы, по возможности, исключить вліяніе человѣческихъ ошибокъ на стрѣлочную и сигнальную службу и превратить желѣзнодорожныя линіи, прежде же всего вокзалы, являющіеся главными источниками всѣхъ желѣзнодорожныхъ несчастій, въ безопасные пути для поѣздовъ. Если надлежащія приспособленія примѣняются на соотвѣтственныхъ мѣстахъ, а знающіе и достаточно многочисленные служащіе наблюдаютъ за ихъ постоянной исправностью, то опасности въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ въ весьма значительной степени уменьшаются. Къ сожалѣнію, вопросъ о расходахъ является весьма тяжелымъ тормазомъ въ дѣлѣ усиленія безопасности движенія. Кромѣ того, привычка и извѣстный формализмъ являются нерѣдко препятствіемъ для цѣлесообразныхъ нововведеній и улучшеній, задерживая этимъ прогрессъ. Это тѣмъ болѣе достойно сожалѣнія, что въ этой области уже застой составляетъ большой шагъ назадъ.



331. Англійское блокировочное приспособленіе для желѣзнодорожнаго пути.

Несчастные случаи, еще недавно часто происходившіе вслѣдствіе неправильнаго положенія стрѣлокъ при въѣздѣ скораго поѣзда на станцію съ разъѣздными путями, у которой на запасномъ пути товарный поѣздъ ожидалъ прохода перваго, должны въ 20 столѣтіи сдѣлаться невозможными, вслѣдствіе введенія централизаціи въ управленіи стрѣлками и сигналами и многихъ другихъ испытанныхъ приспособленій для предохраненія поѣздовъ отъ несчастій. Необходимыя для этого средства уже даны современной техникой.

Поѣздная служба и скорость движенія поѣздовъ.

Во всѣхъ желѣзнодорожныхъ странахъ существуютъ разнообразные классы вагоновъ. Въ сѣверной Германіи имѣется четыре, въ южной Германіи и во многихъ другихъ странахъ три, а на англійскихъ дорогахъ два класса. Демократическая Америка имѣетъ тоже три класса, которые хотя оффиціально и не

носять такихъ названій, по тѣмъ не менѣе фактически существують. Первый классъ составляютъ роскошные вагоны, затѣмъ слѣдуютъ вагоны второго класса, третій же классъ составляютъ вагоны для эмигрантовъ. Вездѣ имѣются также вагоны и купэ для курящихъ и некурящихъ. Англійскіе и еще болѣе американскіе вагоны для курящихъ поражаютъ часто своею не особенно блестящей чистотой.

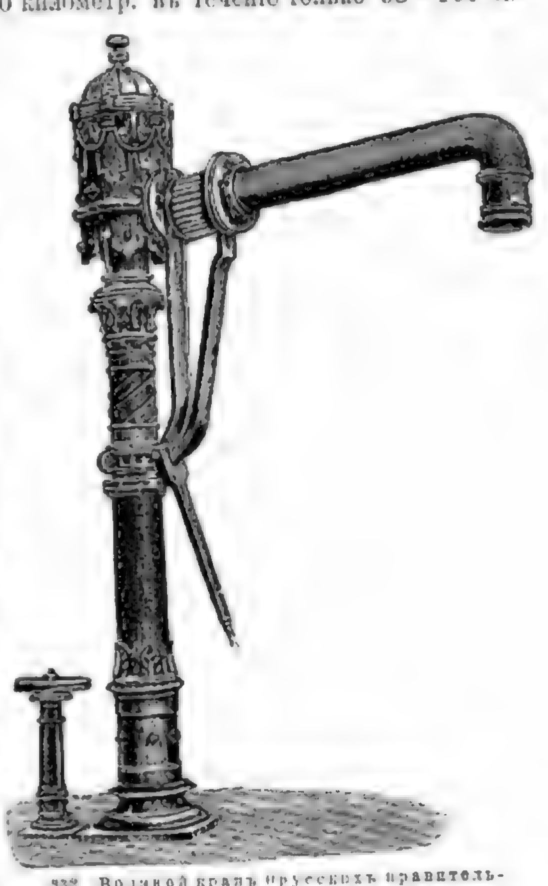
Различаютъ скорые поѣзда и обыкновенные пассажирскіе. Въ Англіи первые имѣютъ среднюю скорость въ часъ по крайней мѣрѣ въ 64 километра, въ другихъ странахъ скорость эта значительно меньше. Кромѣ этой скорости, еще принимается во вниманіе максимальная скорость движенія поѣзда, которой послѣдній достигаетъ между станціями.

Въ Америкѣ и Англіи эта максимальная скорость движенія поѣзда не ограничена закономъ. Въ Германіи же существуетъ предписаніе, въ силу котораго поѣзда не должны развивать скорости большей 90 километровъ въ часъ, а во Франціи не выше 120 килом. въ часъ.

Отъ скорости движенія поѣзда нужно отличать путевую скорость, которая является средней за все время пребыванія въ пути поѣзда, включая сюда и остановки на промежуточныхъ станціяхъ. На нее вліяютъ различныя обстоятельства. Устройство поверхности—гористая, холмистая или ровная мѣстность,—большее или меньшее количество населенныхъ мѣстъ, главнымъ образомъ большихъ городовъ, мимо которыхъ проходитъ желѣзная дорога, сильное развитіе торговли, сношеній и промышленности въ примыкающихъ къ ней областяхъ, почтовыя сношенія, какъ и вообще привычки и условія жизни народа—все это обусловливаетъ собой какъ большую или меньшую скорость поѣзда, такъ и промежутки между ихъ слѣдованіемъ. Англія и густонаселенныя восточныя области Соед. Штатовъ въ этомъ отношеніи являются въ высшей степени развитыми странами; то же можно сказать о западныхъ и нѣкоторыхъ другихъ округахъ Германіи (Саксонія). Англія къ тому же надѣлена самой природой большими преимуществами. Сильно изрѣзанные морскіе берега ея сравнительно небольшой территоріи, ея многочисленные и многолюдные, часто лежащіе другъ возлѣ друга города, цвѣтущая торговля, разносторонняя, въ высшей степени дѣятельная промышленная жизнь, обширныя и богатыя колоніальныя владѣнія, оказывающія столь сильное вліяніе на ея внѣшнюю торговлю,—все это должно было способствовать распространенію и процвѣтанію желѣзныхъ дорогъ у этого предпріимчиваго, безпрестанно стремящагося къ матеріальнымъ выгодамъ и богатаго народа. Поэтому-то мы и видимъ тамъ необыкновенно живыя, въ высшей степени развитыя желѣзнодорожныя сношенія, съ которыми въ отношеніи товарнаго движенія во всемъ мірѣ можетъ сравниться только рейнско-вестфальскій угольный округъ; въ отношеніи же пассажирскаго движенія они уступаютъ только Нью-Іоркской воздушной (стр. 408). Любимая англійская пословица „Время—деньги"—властвуетъ во всей англійской жизни, и прежде всего въ желѣзнодорожной.

Для того чтобы избѣжать излишнихъ остановокъ на станціяхъ скорыхъ поѣздовъ прямого сообщенія, тамъ введены различныя, у насъ неупотребительныя приспособленія. Такъ, мы видимъ тамъ спеціальные почтовые поѣзда, идущіе отъ Лондона и несущіе почтовую службу. На промежуточныхъ станціяхъ они не останавливаются, такъ какъ, благодаря особымъ приспособленіямъ становятся возможными на нихъ во время хода поѣзда пріемъ и выдача почтовыхъ сумокъ. То же самое имѣетъ мѣсто и на тѣхъ почтовыхъ вагонахъ, которые идутъ въ составѣ англійскихъ скорыхъ поѣздовъ. Вслѣдствіе этого послѣдніе имѣютъ значительное преимущество передъ таковыми въ З. Европѣ, гдѣ каждый скорый поѣздъ по закону обязанъ прицѣпить почтовый вагонъ, и вслѣдствіе работы по нагрузкѣ и разгрузкѣ на

станціяхъ часто принужденъ дѣлать свои остановки болѣе долгими, чѣмъ это нужно было бы, если бы этихъ вагоновъ не было. На нѣкоторыхъ линіяхъ въ Америкѣ также существуютъ особыя приспособленія для пріемки на ходу поѣзда почтовыхъ сумокъ, равно какъ и особые почтовые поѣзда. Изъ послѣднихъ особенно замѣчательны поѣзда, идущіе съ 1899 года съ болѣе ускореннымъ ходомъ между Нью-Іоркомъ и Санъ-Франциско. Они пробѣгаютъ разстояніе приблизительно въ 5500 километр. въ теченіе только 98—100 часовъ, при чемъ на горномъ участкѣ, длиною въ 2800 километр., Омага-Сакраменто они поднимаются на четыре водораздѣла, а именно на Скалистыя горы (2518 метровъ высоты),— горы Wahsatch — въ 2388 метровъ, Гумбольдтовы горы — въ 1875 м., и Сіерра-Невада — въ 2140 метровъ. На длинныхъ и особенно крутыхъ подъемахъ, доходящихъ до 220/00 (стр.106), пользуются двумя и даже тремя паровозами. Наибольшая скорость мѣстами доходитъ до 125 километр. въ часъ, на короткихъ же участкахъ она должна быть еще значительно больше. Теперешніе почтовые вагоны введены въ употребленіе въ Америкѣ въ 1862 году; до того же времени почтовыя сумки перевозились въ особыхъ отдѣленіяхъ багажныхъ вагоновъ. Съ увеличеніемъ почтовыхъ сношеній увеличивалась также и трудность сортировки почтовыхъ отправленій во время хода поѣзда. Потребовались для этого спеціальные вагоны.

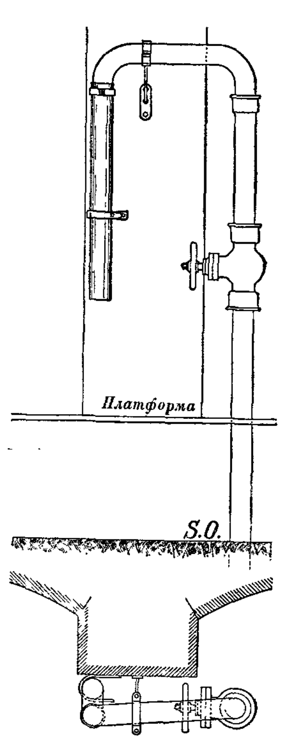


332. Водяной кранъ прусскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Въ Германіи желѣзнодорожная почтовая служба введена 50 лѣтъ тому назадъ, а именно въ Пруссіи 1-го мая 1849 г. Она еще носила на себѣ особый отпечатокъ, такъ какъ почтовыя сумки отправлялись въ обыкновенныхъ почтовыхъ каретахъ, которыя помѣщались въ особыхъ желѣзнодорожныхъ вагонахъ и такимъ образомъ перевозились. Спустя нѣсколько лѣтъ развитіе почтовыхъ сношеній заставило почтовое вѣдомство, все время относившееся къ желѣзнодорожному дѣлу недоброжелательно, произвести существенныя измѣненія въ этомъ дѣлѣ. Въ поѣзда стали вставлять особые почтовые вагоны, въ которыхъ можно было бы производить на нѣкоторыхъ станціяхъ пріемку и выдачу почтовыхъ отправленій, а также сортировать ихъ во время хода поѣзда по мѣстностямъ назначенія. Съ теченіемъ времени были произведены нѣкоторыя улучшенія и въ этихъ почтовыхъ вагонахъ, какъ въ отношеніи размѣровъ и хода вагоновъ, такъ и во внутреннемъ устройствѣ и въ освѣщеніи ихъ. Теперь въ Германіи въ составѣ поѣздовъ ходятъ болѣе 2000 вагоновъ, изъ которыхъ на Пруссію приходится 1600 вагоновъ. Кромѣ того, много багаж-

ныхъ вагоновъ также приспособленно для почтовыхъ цѣлей; наконецъ, на желѣзнодорожной почтовой службѣ въ Сѣверной Германіи состоитъ около 5800 человѣкъ.

Изъ другихъ важныхъ приспособленій для увеличенія путевой скорости поѣздовъ нужно отмѣтить снабженіе водой паровоза во время самой ѣзды. Пробѣгъ длинныхъ разстояній ограниченъ запасомъ воды, везомымъ на тендерѣ. Въ началѣ строили послѣдніе такъ, что они могли везти лишь небольшое количество воды, затѣмъ количество воды въ тендерѣ постепенно увеличили до 8 кб. метровъ, до 10—12 кб. м., въ 90 годахъ дошли до 15, и даже до 18 куб. метровъ, а въ Америкѣ еще больше. Паровозъ скораго поѣзда, въ зависимости отъ вѣса и скорости поѣзда, а также состоянія погоды, потребляетъ въ часъ около 7—14 кб. м. воды. Килограммъ угля обращаетъ въ паръ 6—8 килогр. воды. Обыкновенно на тендерѣ помѣщаютъ 4000—6000 килогр. угля (Тендерпаровозы везутъ съ собою соотвѣтственно меньшее количество воды и угля). Понятно, что отъ величины запаса воды на тендерѣ прежде всего зависитъ продолжительность пробѣга. Если запасъ воды оказывается на исходѣ, то необходимо его пополнить. Большею частью остановочныя станціи для этой цѣли снабжены высокими резервуарами, въ которыхъ водоподъемныя машины, или естественный напоръ доставляютъ воду и собираютъ ее въ запасъ (насосныя станціи). Отъ послѣднихъ идетъ система трубъ для проведенія воды подъ напоромъ въ одинъ или нѣсколько водяныхъ крановъ. На рис. 332 представленъ кранъ нѣмецкихъ дорогъ, на рис. 333—кранъ, обыкновенно употребляющійся на Лондонской подземной дорогѣ. Если повернуть выступающее колѣно крана на уголъ въ 90°, то отверстіе выводной трубы располагается надъ отверстіемъ тендернаго бака, въ которое и льется толстой струей вода изъ крана. Чтобы струя была сплошная и вода не разбрызгивалась, отверстіе крана на прусскихъ правительственныхъ дорогахъ заполняется пучкомъ узкихъ трубокъ, въ 20 сантиметровъ высоты.



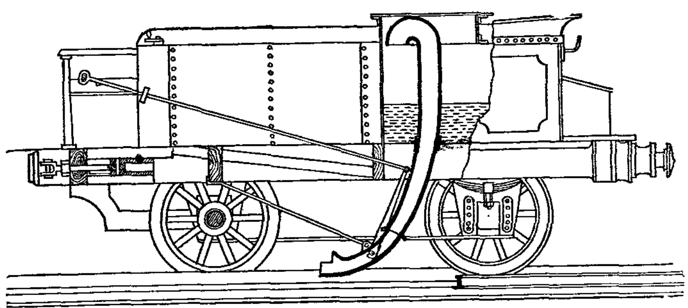
333 Водяной кранъ лондонскихъ подземныхъ желѣзн. дорогъ.

Но при такомъ способѣ набиранія воды паровозомъ безполезно тратится время, если даже водяные краны въ минуту и подаютъ по крайней мѣрѣ 1 кб. м. воды. Поэтому Рамсботтомъ, бывшій директоръ уже упомянутыхъ выше желѣзнодорожныхъ мастерскихъ, въ Crewe, придумалъ способъ для снабженія водой паровоза во время пути, каковое устройство онъ и примѣнилъ впервые въ 1857 году. Въ удобныхъ мѣстахъ располагались между рельсами деревянныя, недавно большею частью замѣненныя желѣзными, желоба, длиною въ 400 метровъ, которые и наполнялись съ помощью водоподъемныхъ машинъ водой и явственно отмѣчались сигналами. Тендеры паровозовъ скорыхъ поѣздовъ снабжались, какъ показано на рис. 334, питательной трубой съ нижнимъ подвижнымъ носомъ. При въѣздѣ на участокъ съ желобомъ, кочегаръ спускаетъ эту трубу въ желобъ, и тогда вода, благодаря сообщенной ей скорости, поднимается во всасывающую трубу и черезъ ея изогнутую часть попадаетъ въ тендеръ. По произведеннымъ опытамъ, при скорости поѣзда въ 40 километровъ въ часъ, $1^1/_2$ куб. метра воды можно поднять такимъ образомъ посредствомъ желоба въ 100 метровъ длины и трубы въ 30 сантим. ширины, при глубинѣ погруженія ея только въ 5 сантим.

Слѣдовательно при желобѣ въ 400 метровъ длины тендеръ можетъ набрать около 6 кб. м. воды.

Подобные желоба также употребляются и въ Америкѣ (Пенсильванская жел. дорога, Центральная Нью-Іоркская дорога). На этихъ дорогахъ также пользуются особыми приспособленіями для нагрузки угля, при помощи которыхъ возможно очень скорое пополненіе истощеннаго запаса угля на тендерѣ; благодаря всему этому, паровозы могутъ дѣлать длинные пробѣги. Вышеупомянутые водяные желоба пригодны лишь для странъ съ умѣренной зимой. Въ Россіи они бы зимою замерзли, благодаря чему пришлось бы, какъ, напримѣръ, въ Сѣверной Америкѣ, устраивать особыя отапливаемыя паромъ приспособленія, которыя доставили бы массу хлопотъ и не были бы достаточно надежными. Къ тому же въ Россіи, какъ уже было сказано, почтовые вагоны обусловливаютъ столь продолжительныя (по расписанію) остановки для пріема и выдачи почтовыхъ отправленій, что во время остановокъ тендеръ вполнѣ можетъ запастись достаточнымъ количествомъ воды.

Большое удобство для пассажировъ было предоставлено введеніемъ вагоновъ прямого сообщенія [1], при употребленіи которыхъ пересадка пассажировъ на узловыхъ станціяхъ являлась ненужной. Въ Германіи такіе вагоны ходятъ, напримѣръ, отъ Берлина въ Флиссингенъ, Базель, Ниццу, Римъ и отъ Вѣны въ Гамбургъ и т. д. На тѣхъ станціяхъ, гдѣ направленіе ихъ пути должно быть измѣнено, они обусловливаютъ остановку поѣзда для отцѣпки ихъ и прицѣпки къ новому поѣзду. Поѣзда съ различными вагонами прямого сообщенія должны дѣлать соотвѣтственно и частыя остановки. Въ Англіи теперь на многихъ линіяхъ введено такое устройство, что одна часть скораго поѣзда проѣзжаетъ извѣстныя станціи не останавливаясь, тогда какъ другая останавливается на нихъ. Вагоны прямого сообщенія тамъ просто во время хода поѣзда недалеко отъ передаточныхъ станцій отцѣпляются вагоннымъ проводникомъ (что возможно сдѣлать при особаго рода сцѣпкѣ вагоновъ) и уже на станціяхъ останавливаются вслѣдствіе торможенія, въ то время какъ остальная часть поѣзда проѣзжаетъ дальше безъ всякой остановки.



334. Приспособленіе для набиранія воды во время пути 1860.

Дальнѣйшимъ средствомъ для поднятія путевой скорости поѣзда является уменьшеніе времени остановокъ на станціяхъ. Въ этомъ отношеніи многое достигнуто на городской Лондонской (подземной) желѣзной дорогѣ, на городскихъ дорогахъ Берлина, Нью-Іорка, гдѣ остановки продолжаются $^1/_4$—$^1/_2$ минуты. Вслѣдствіе включенія въ составъ поѣздовъ особыхъ, теперь все болѣе и болѣе входящихъ въ употребленіе, вагоновъ ресторановъ прекратились длинные перерывы движенія, при проходѣ скорыми поѣздами большихъ разстояній, для обѣда, что

[1]) Точно также и товарные вагоны съ опредѣленнымъ грузомъ пробѣгаютъ теперь длинныя разстоянія по различнымъ странамъ. Такъ, напримѣръ, между Южной Италіей и Сѣверной Германіей ходитъ большое число вагоновъ для фруктовъ (южные фрукты, овощи). Благодаря устройству особыхъ паромовъ и пароходовъ (см. слѣд. отдѣлъ) для перевозки поѣздовъ по водѣ, стало возможнымъ, вагонамъ жел. дорогъ датскихъ островомъ приходить въ Германію и на Скандинавскій полуостровъ, и обратно—нѣмецкимъ вагонамъ доходить до Стокгольма и Копенгагена; а шведскимъ вагонамъ—отъ Дронтгейма до Бриндизи, лежащаго далеко на югѣ.

составляетъ экономію во времени въ $^1/_2$ часа. На англійскихъ желѣзныхъ дорогахъ теперь ходятъ даже вагоны — буфеты третьяго класса.

Благодаря всему этому, нѣкоторые англійскіе и американскіе поѣзда достигли очень, большой средней скорости. Поэтому имъ даже народомъ даны особые названія; такъ, напримѣръ, скорый поѣздъ, идущій изъ Лондона въ Carlisle, названъ „The flying Scotchman" („летучій шотландецъ"), поѣздъ большой западной дороги „летучій голландецъ" и т. д. Съ другой стороны, въ странахъ, отставшихъ въ сроительномъ искусствѣ, скорость движенія поѣзда соотвѣтственно меньше. Напримѣръ, въ Испаніи пассажирскіе поѣзда съ средней скоростью въ 40 килом. въ часъ называются уже „скорыми поѣздами". Въ Россіи „скорые поѣзда" тоже оставляютъ желать много большаго. Въ среднемъ скорость такихъ поѣздовъ достигаетъ тамъ только 37 километровъ. Упомянутый на стр. 268 роскошный поѣздъ Сибирской жел. дороги проѣзжаетъ разстояніе въ 3254 килом. отъ Челябинска до Иркутска въ $134^1/_4$ часа, т. е. въ среднемъ скорость его равна — 24,2 килом. въ часъ. Пассажирскіе обыкновенные поѣзда этой дороги идутъ со скоростью только 16,4—21,6 килом. въ часъ. Сравнивая съ этимъ роскошные поѣзда сѣверо-американскихъ жел. дорогъ на линіи отъ Нью-Іорка до Санъ-Франциско, длиною въ 5483 килом., мы видимъ, что у послѣднихъ путевая скорость болѣе чѣмъ въ 2 раза больше, чѣмъ у Сибирскихъ, несмотря на неблагопріятные подъемы и закругленія пути.—Если сравнить по путеводителямъ скорости различныхъ поѣздовъ, то самымъ скорымъ поѣздомъ во всемъ мірѣ,—окажется поѣздъ, идущій въ Сѣверной Америкѣ отъ Филадельфіи до берега Атлантическаго океана (Atlantic City). Онъ ходитъ лѣтомъ и употребляетъ на пробѣгъ разстоянія въ 89 килом. 47—48 минутъ. Средняя путевая скорость этого поѣзда достигаетъ 111 килом. въ часъ, въ то время какъ максимальная скорость хода поѣзда достигаетъ 130 килом. въ часъ. У скорыхъ поѣздовъ нѣкоторыхъ другихъ восточныхъ линій Соединенныхъ Штатовъ скорость, хотя и не такая головокружительная, но все-таки весьма значительная. Въ Западныхъ Штатахъ поѣзда ходятъ гораздо медленнѣе, такъ какъ тамъ побуждающая къ увеличенію скорости поѣздовъ конкуренція не такъ сильна. Однако не столь важна скорость нѣкоторыхъ приспособленныхъ для извѣстныхъ цѣлей поѣздовъ, какъ средняя скорость движенія всѣхъ пассажирскихъ поѣздовъ страны. Въ послѣднемъ отношеніи Англія занимаетъ первое мѣсто; изъ европейскихъ же желѣзныхъ дорогъ на материкѣ это мѣсто принадлежитъ прусскимъ правительственнымъ дорогамъ, какъ это ясно можно видѣть изъ слѣдующаго отсчета, составленнаго по „Archiv für Eisenbahnwesen" за 1897 г. Въ немъ перечислены сначала всѣ скорые поѣзда за 1896 г., средняя часовая скорость которыхъ превышала 46 килом., а потомъ 60 килом. Послѣднія то цифры и ведутъ главнымъ образомъ къ весьма замѣчательнымъ выводамъ. Цифры указываютъ въ процентахъ количество километровъ, пройденныхъ скорыми поѣздами:

Страны.	Средняя скорость хода поѣзда:	
	46 килом. въ часъ и болѣе.	60 килом. въ часъ и болѣе.
Англія	98,1	61,5
Пруссія	91,2	21,6
Германія	84,1	14,8
Франція	79,3	13,0
Голландія	94,4	12,3
Бельгія	67,3	10,1
Австро-Венгрія	43,7	6,5
Южная Германія	69,6	6,0

Обзоръ среднихъ путевыхъ и развиваемыхъ поѣздами скоростей даетъ слѣдующая сравнительная таблица нѣкоторыхъ самыхъ скорыхъ европейскихъ поѣздовъ, составленная по свѣдѣніямъ имперскаго путеводителя въ Германіи въ маѣ 1900 г.

Страны и линіи.	Длина линіи.	Время нахожденія поѣзда въ пути, включая и остановки въ минутахъ.	Число остановокъ.	Средняя. Путевая скорость килом. въ 1 ч.	Средняя. Скорость хода поѣзда килом. въ ч.
Франція:					
Санъ Пьерръ-Орлеанъ	100,0	67	—	98,5	101,5
Парижъ-Амьенъ	131,0	81	—	97,0	99,5
Парижъ-Калэ	298,0	195	1	91,7	96,1
Парижъ-Бордо	585,0	402	4	87,3	91,4
Парижъ-Д. Аврикуръ (Orient-express)	411,0	347	6	71,0	78,0
Англія:					
Perth-Aberdeen	144,2	97	—	89,2	91,0
Лондонъ-Іоркъ	302,5	215	—	84,4	85,2
Лондонъ-Эдинбургъ	636,0	465	—	82,0	—
Лондонъ-Дувръ	122,3	101	—	72,6	74,1
Германія:					
Берлинъ-Гамбургъ	286,0	218	1	78,7	82,1
Базель-Маннгеймъ	269,5	224	4	72,2	82,0
Берлинъ-Галле	161,6	126	—	76,9	78,2
Магдебургъ-Берлинъ	142,0	117	2	72,8	78,1
Кёльнъ-Гамбургъ	448,0	408	9	65,9	73,2
Кёльнъ-Берлинъ (Nordexpress)	585,3	522	6	67,2	72,1
Ульмъ-Зальцбургъ (Orientexpress)	299,6	271	2	66,3	69,1
Базель-Страсбургъ-Берлинъ	908,4	949	34	57,4	69,0
Берлинъ-Эйдкуненъ (Nordexpress)	742,0	696	7	63,9	68,5
Берлинъ-Мюнхенъ (Nord-Südexpress)	654,8	625	4	62,8	66,0
Австро-Венгрія:					
Вѣна-Будапештъ	278	261	5	63,9	71,5
Вѣна-Маріенбадъ	425,0	387	5	65,9	60,2
Боденбахъ-Вѣна	528,0	555	12	57,1	63,7
Голландія:					
Flissingen-Boxtel	137,8	110	—	74,7	76,2
Ольдензааль-Амстердамъ	167,3	171	5	58,7	68,7
Нимвегенъ-Роттердамъ	122,3	112	1	65,5	76,7
Бельгія:					
Брюсель-Остэнде	126	99	—	76,3	77,9
Брюсель-Гербесталь	138,7	147	2	56,6	60,3
Брюссель-Люксембургъ	226,4	247	4	55,0	59,3

Какъ видно изъ этой таблицы, Франція въ отношеніи скорости хода поѣзда занимаетъ первое мѣсто, за ней слѣдуетъ Англія; третье мѣсто принадлежитъ Германіи. Въ прочихъ европейскихъ странахъ ни одинъ поѣздъ, при поѣздкѣ свыше 100 килом. не достигаетъ въ среднемъ скорости болѣе 80 килом. Если бы на нѣмецкихъ дорогахъ не существовало разнообразныхъ ограниченій относительно наивысшей допускаемой скорости хода поѣзда, а именно, на закругленіяхъ и на уклонахъ (см. „Верхнее строеніе полотна

жел. дороги"), то можно было бы значительно уменьшить время нахожденія поѣздовъ въ пути. Въ дѣйствительности, при благопріятныхъ условіяхъ и въ Германіи можно достигнуть высшаго предѣла скорости въ 90 килом. въ часъ. Въ Англіи и Америкѣ нѣтъ никакого подобнаго ограниченія закономъ скорости поѣздовъ, а потому тамъ, какъ и во Франціи лучше пользуются уклонами, и высшій предѣлъ скорости хода нѣкоторыхъ поѣздовъ достигаетъ 120—130 килом. въ часъ.

Перевозка по желѣзнымъ дорогамъ багажа въ различныхъ странахъ производится очень разнообразно и находится въ зависимости какъ отъ вѣса безплатно перевозимаго багажа пассажировъ, такъ и отъ способа перевозки. Въ то время какъ въ Россіи багажъ взвѣшиваютъ, наклеиваютъ на него ярлыкъ и выдаютъ такъ называемую багажную квитанцію, которая обезпечиваетъ выдачу вещей на станціи назначенія и потому должна быть сохранена, въ Англіи пассажиръ объ этомъ обязанъ самъ позаботиться. Хотя на багажъ и наклеиваютъ ярлыкъ, но на конечной станціи онъ долженъ быть принятъ владѣльцемъ въ багажномъ вагонѣ, что, конечно, не доставляетъ особеннаго удовольствія при путешествіи. Въ Америкѣ же багажъ часто и не взвѣшивается, тамъ даже и не существуетъ строгой границы безплатно-перевозимаго груза. Пассажиръ при отдачѣ багажа получаетъ жестяную марку, причемъ другая такая же марка укрѣпляется посредствомъ ремней къ грузу. На конечной станціи къ услугамъ пассажировъ находятся особые агенты общества по перевозкѣ багажа, которые и заботятся о скорой доставкѣ вещей въ отель и т. п., такъ что пассажиръ, оставляя вокзалъ, слагаетъ съ себя всякое попеченіе о своемъ грузѣ. Американское обращеніе съ багажомъ въ видѣ опыта было введено также въ одномъ округѣ прусскихъ правительственныхъ дорогъ.

Пользованіе различными классами вагоновъ весьма разнообразно. Слѣдующій обзоръ, заимствованный изъ „Bulletin de Statistique" за 1899 г., даетъ наглядное представленіе объ этомъ для шести европейскихъ странъ.

Страны	Число перевезенныхъ пассажировъ въ % къ общему пассажирскому движенію.			Доходъ въ % къ общему доходу отъ перевозки пассажировъ.		
	I кл.	II кл.	III кл.	I кл.	II кл.	III кл.
Германія	0,6	10,2	89,2	4,9	26,9	68,2
Австрія	1,2	12,7	86,1	7,5	27,6	64,9
Россія	1,4	7,1	91,5	6,2	15,1	64,1
Англія	3,6	8,1	88,3	12,4	10,6	77,0
Голландія	7,0	23,0	70,0	16,6	36,2	47,2
Франція	8,0	36,0	56,0	21,0	27,0	52,0

Изъ этой таблицы видно, что больше всего пользуются во всѣхъ странахъ вагонами III класса; I классъ въ Россіи находится въ маломъ употребленіи, во Франціи и Голландіи, напротивъ, въ значительно большемъ. Часть дохода отъ существующаго въ сѣверной Германіи IV класса приписана въ вышеупомянутомъ обзорѣ къ III классу. Доходъ отъ этихъ двухъ классовъ (68,2%) распредѣляется слѣдующимъ образомъ: на IV классъ приходится 20,7% и на III кл.— 47,5%.

Для того, чтобы провести точную параллель между вышеприведенными цифрами, необходимо знать плату за проѣздъ. Мы ограничимся Германіей и сопоставимъ теперешній тарифъ съ тарифомъ 1840 года. Для тогдашней Лейпцигъ-Дрезденской жел. дороги существовала слѣдующая плата за проѣздъ въ одинъ конецъ, выраженная въ маркахъ:

1840 годъ.

Отъ Лейпцига въ	Разстояніе отъ Лейпцига	Плата за проѣздъ въ классахъ I	II	III
Ризу.	66 килом.	5,40 марокъ	4,10 марокъ	2,70 марокъ
Дрезденъ	115	9,00 „	6,80 „	4,50 „

1900 годъ.

Проѣздная плата за 1 килом., при поѣздкѣ въ одинъ конецъ.

	Прусскія правительственныя дороги. Классы вагоновъ. I	II	III	IV	Баварскія правительственныя дороги. Классы вагоновъ I	II	III	Примѣчанія.
Въ пассажирскихъ поѣздахъ	8 пфен.	6 пф.	4 пф.	2 пф.	8 пф.	5,3 пф.	3,4 пф.	IV-го класа нѣтъ на южно-германскихъ жел. дорогахъ, равно какъ и въ составѣ скорыхъ поѣздовъ.
Въ скорыхъ поѣздахъ	9 „	6,67 „	4,67 „	—	9,1 „	6,4 „	4,5 „	
Проѣздная плата за 1 килом. при поѣздкѣ въ какой-нибудь конецъ и обратно (обратный билетъ).								
Въ пассажирскихъ поѣздахъ	12	9	6	—	13,3 пф.	8 пф.	5,3 пф.	
Въ скорыхъ поѣздахъ					15,5 „	10,2 „	7,5 „	

Если сравнить тарифъ 1840 года съ теперешнимъ для прусскихъ пассажирскихъ поѣздовъ, то замѣчается почти полное согласованіе ихъ между собой. Впрочемъ нужно принять во вниманіе, что тогда деньги цѣнились больше, и пассажирамъ предоставлялось слишкомъ мало удобствъ. Къ тому же въ то время и желѣзнодорожныя сношенія были мало развиты, а продолжительность нахожденія поѣздовъ въ пути была велика. Такъ, напримѣръ, тогда на Лейпцигъ-Дрезденской жел. дорогѣ ежедневно ходило въ каждомъ направленіи только 2 пассажирскихъ поѣзда, причемъ продолжительность поѣздки равнялась $3^1/_2$—4 часамъ, что составляло $28^3/4$—30 километровъ въ часъ; теперь по тому же самому участку проходитъ въ каждомъ направленіи ежедневно около 13 поѣздовъ, причемъ поѣздка продолжается $1^3/4$—3 часа.

Другимъ яркимъ примѣромъ того же рода можетъ служить желѣзная дорога отъ Берлина до Ганновера черезъ Магдебургъ. Въ 1846 году по ней въ каждомъ направленіи ходило 2 поѣзда, изъ которыхъ самый скорый употреблялъ на пробѣгъ этого разстоянія 12 часовъ. Въ 1850 году мы уже видимъ на этомъ участкѣ 3 поѣзда, причемъ наименьшая продолжительность путешествія равнялась 10 часамъ. Теперь здѣсь проходятъ въ каждую сторону по 10 поѣздовъ, и это разстояніе можно проѣхать въ $4^1/3$ часа; при этомъ нужно замѣтить, что съ 70 годовъ проложенъ еще второй путь между Берлиномъ и Ганноверомъ (черезъ Стендаль), по которому ежедневно проходятъ въ каждомъ направленіи до 12 поѣздовъ; наименьшая продолжительность пути равна около $3^3/_4$ часовъ. Изъ сказаннаго видно, что достигнутый въ данномъ дѣлѣ успѣхъ весьма значителенъ.

Снѣгоочистители (снѣгоочистительные плуги) и снѣгоразбрасывающія машины.

Въ снѣжныя зимы желѣзныя дороги умѣреннаго пояса часто страдаютъ отъ снѣжныхъ заносовъ, а въ высокихъ горахъ—отъ лавинъ. Огромныя

массы снѣга отлагаются на пути, особенно въ выемкахъ. На расчистку снѣга приходится тратить много времени, труда и денегъ, при чемъ сношенія значительно замедляются и даже прекращаются. Не только на особенно богатыхъ снѣгомъ участкахъ горныхъ желѣзныхъ дорогъ (Шотландія, Норвегія, Швейцарія, Америка) случаются частыя задержки поѣздовъ и остановки ихъ въ пути по цѣлымъ часамъ, но также часто это бываетъ и въ холмистой мѣстности, и даже на ровной степи.

Въ Россіи вслѣдствіе плоской конфигурація ея поверхности снѣжныя залежи очень часты и причиняють очень много непріятностей и убытковъ.

Надо сильно заботиться о защитѣ отъ снѣжныхъ заносовъ тѣхъ участковъ пути, которые особенно подвергаются имъ, устройствомъ различнаго рода крѣпкихъ преградъ отъ снѣга, въ видѣ кустарниковъ, полосъ лѣса, оставляемыхъ невырубленными близъ границъ отчужденія, каменныхъ стѣнъ, земляныхъ насыпей и переносныхъ крѣпкихъ щитовъ изъ плетня, шпалъ или толстыхъ досокъ; принимались также и различныя другія мѣры для защиты пути. Тамъ, гдѣ опасались снѣжныхъ обваловъ, строили галлереи и крыши, надъ которыми лавины могли скатываться, или возводили крѣпкія деревянныя и каменныя стѣны, съ цѣлью отклонить направленіе лавины, угрожающее желѣзной дорогѣ. Сенъ-Готтардская жел. дорога особенно богата такими галлереями. Еще обширнѣе представляются прикрытія для защиты отъ снѣга (рис. 84), часто болѣе километра длиною, на американскихъ желѣзныхъ дорогахъ, а именно въ Скалистыхъ горахъ и въ лежащемъ къ западу отъ нихъ Селькиркѣ.

Широкія полосы высокаго, довольно густого лѣса представляютъ собой всѣмъ извѣстное, очень хорошее средство для защиты отъ снѣжныхъ лавинъ, о чемъ упоминается и въ „Вильгельмѣ Теллѣ“:

„ . . . . . Die Lawinen hätten längst
den Flecken Altdorf unter ihrer Last
Verschüttet, wenn der Wald dort oben nicht
Als eine Landwehr sich dagegen stellte.“ [1])

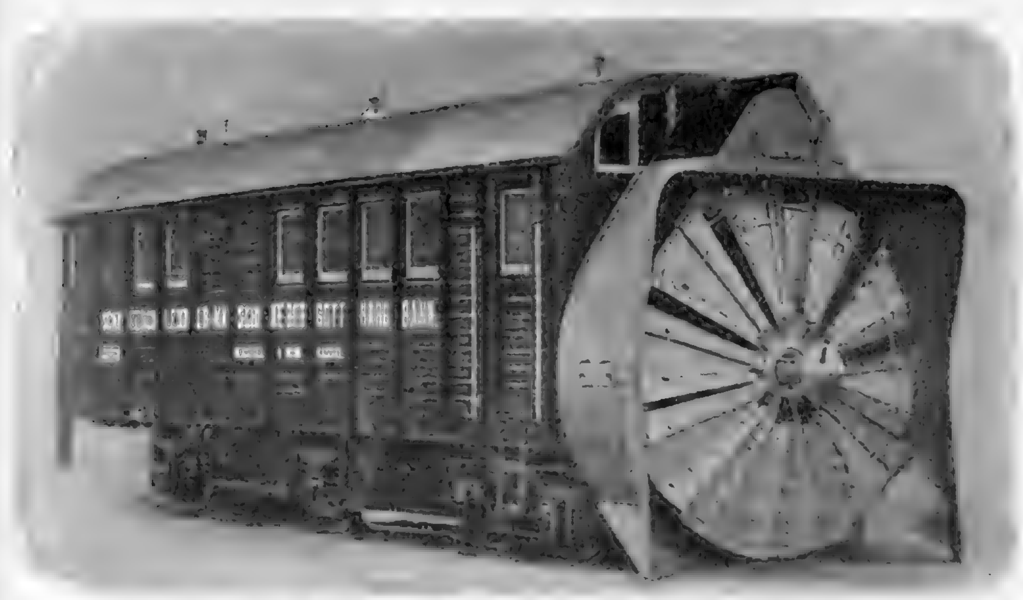
Управленіе Арльбергской жел. дороги сдѣлало распоряженіе о посадкѣ нѣсколькихъ тысячъ кедровъ (сибирскихъ), горныхъ и простыхъ сосенъ на возвышающихся надъ линіей склонахъ, находящихся на высотѣ въ 2000 метровъ надъ уровнемъ моря; при этомъ мѣста посадокъ сначала были обезопашены отъ сползанія земли и обломковъ скалъ, чтобы такимъ образомъ создать изъ подросшаго съ теченіемъ времени лѣса дѣйствительное средство для защиты желѣзнодорожной линіи. На высотѣ 1200 метровъ дорога разводитъ собственные питомники, изъ которыхъ и берутъ саженцы.

Самымъ простымъ и обыкновеннымъ средствомъ для устраненія снѣга является снѣгоочиститель. Онъ представляетъ изъ себя большой плужникъ (лемехъ), въ родѣ пахатнаго плуга, изъ дерева съ желѣзной оковкой или лучше всего изъ желѣза, который и помѣщается впереди паровоза; при большихъ размѣрахъ онъ помѣщается на нѣсколькихъ колесахъ и подталкивается впередъ паровозомъ. При желѣзной дорогѣ въ одинъ путь плужникъ устроенъ съ симметрично расположенной средней осью, такъ что снѣгъ разбрасывается въ обѣ стороны. При желѣзной дорогѣ въ два пути онъ устроенъ такъ, что можетъ дѣйствовать только съ одной стороны, такъ что снѣгъ отбрасывается только въ одну сторону.

Но очистители могутъ удалять только рыхлый снѣгъ, и притомъ слой не особенно большой толщины. При болѣе сильномъ залеганіи его, а также при очень плотномъ и промерзшемъ снѣгѣ они мало пригодны и даже часто бываютъ причиной схода съ рельсовъ всего поѣзда. Въ такомъ случаѣ для

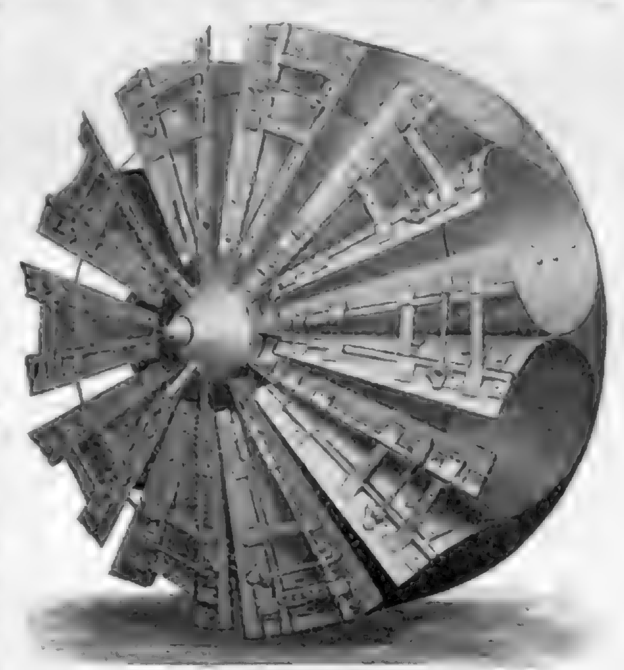
---

[1]) „Лавины давнымъ-давно засыпали бы своей тяжестью мѣстечко Альтдорфъ, если бы стоящій тамъ наверху лѣсъ не представлялъ бы изъ себя заставы для нихъ“.



335. Центрофуга для снѣга, по Leslie.
Построена на фабрикѣ паровозовъ Henschel и сына въ Касселѣ.

...стки рельсовъ приходится примѣнять большую партію рабочихъ, нанимаемыхъ въ сосѣднихъ деревняхъ. Но это очень дорого стоитъ [1]) и требуетъ много времени, такъ что движеніе поѣздовъ при этомъ значительно задерживается.



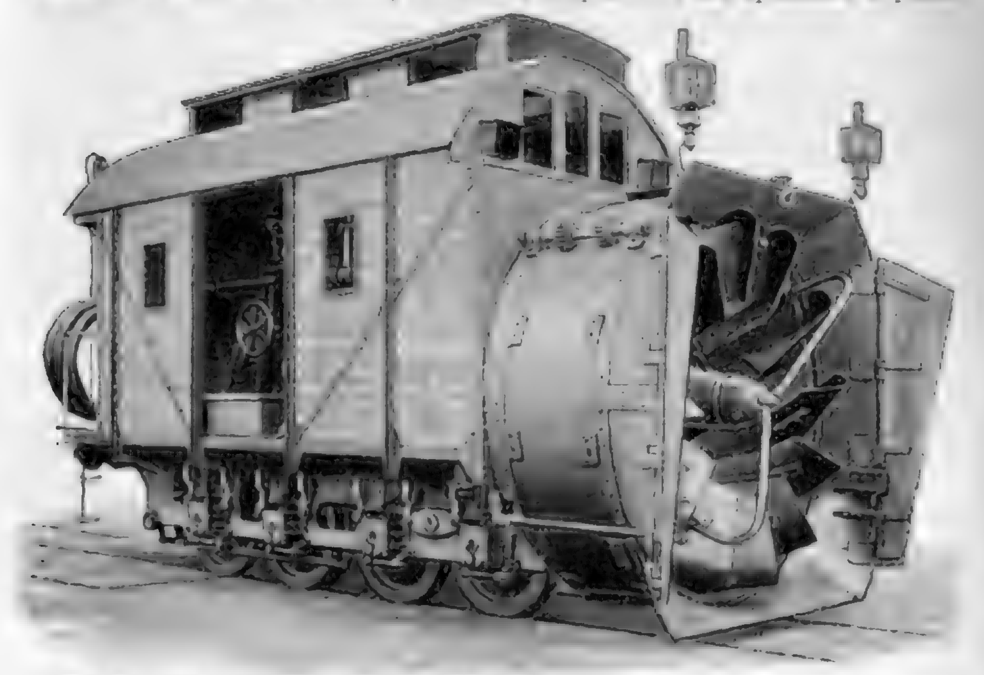
336. Колесо центрофуги Leslie

Поэтому повсюду производились различные опыты и испытанія надъ снѣгоочистительными машинами. Въ 1884 году американецъ Жулль построилъ первую подобную машину, которую затѣмъ Лесли существенно видоизмѣнилъ и улучшилъ. Извѣстна она подъ именемъ вращательной снѣгоразбрасывающей машины Лесли (рис. 335). Въ существенныхъ своихъ чертахъ она состоитъ изъ паровой машины съ котломъ, расположенныхъ въ подвижномъ вагонѣ, и изъ 3-хъ-метроваго вращающагося большого колеса съ лопатками, находящагося съ передней

---

[1]) На Арльбергской дорогѣ была занята расчисткой снѣга партія рабочихъ въ 1[illegible]00 чел. Согласно „Centralblatt für Bauverwaltung" за 1899 г. на ручную расчистку

стороны этого вагона. Это колесо (рис. 336) снабжено 10-ью желѣзными воронкообразными гильзами съ широкими во всю длину вырѣзами, для того, чтобы, при вращеніи колеса, острія гильзъ дѣйствовали какъ ножи. Эти лезвія могутъ автоматически переставляться, смотря по направленію вращенія. При переднемъ ходѣ машины они отдѣляютъ въ снѣжной массѣ слои, проталкивающіеся во внутренность воронокъ и разбрасываемые въ стороны силой колеса вдоль желѣзнаго желоба. Снѣгоразбрасывающія машины подталкиваются однимъ или двумя паровозами. Въ переднемъ помѣщеніи, снабженномъ окнами, сидитъ машинистъ, который приводитъ въ дѣйствіе колесо, измѣняетъ направленіе его вращенія и уменьшаетъ или увеличиваетъ число поворотовъ его, доводимое до 125 въ минуту, смотря по состоянію снѣга. Онъ также долженъ подавать необходимые сигналы паровозному машинисту, съ цѣлью болѣе скораго или медленнаго движенія впередъ. Машина разбрасываетъ снѣгъ на 20 метровъ въ высоту и на разстояніе 100 метровъ. Работа ея представляетъ въ высшей степени интересную картину: густые клубы дыма, смѣшанные съ мятымъ паромъ, среди сильнаго стука и шума, вылетаютъ изъ различныхъ дымовыхъ трубъ, предохранительные клапаны со свистомъ выпускаютъ паръ, раздаются сигнальные свистки, и высоко дугообразно летятъ снѣговыя массы. Эта разбрасывающая машина можетъ откидывать массу только-что выпавшаго снѣга высотой до трехъ метровъ при скорости движенія 10 килом. въ часъ; при крѣпко промерзаемъ снѣгѣ требуется гораздо больше времени для выполненія этой операціи.



337. Паровой снѣгоочиститель (въ видѣ турбиннаго колеса) Gorlitz'а для венгерскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогъ

отъ снѣга пути, длиною только въ 34 килом. въ Тюрингенскомъ лѣсѣ, въ среднемъ ежегодный расходъ составлялъ 12 403 марки, т. е. 1 килом. – около 365 марокъ. Эта цифра со введеніемъ снѣгоочистителей, понизилась до 7503 марокъ, т. е. до 220 мар. на 1 километръ пути.

Въ Европѣ тоже часто примѣняются машины Лесли. Такъ, напримѣръ, на Прусскихъ правительственныхъ дорогахъ, онѣ примѣняются для очистки отъ снѣга сильно страдающихъ отъ заносовъ линій въ Тюрингенскомъ лѣсѣ; введены онѣ и на Сенъ-Готтардской дорогѣ. До настоящаго времени построено около 100 штукъ разбрасывателей Лесли, большая часть которыхъ употребляется на особенно страдающихъ отъ заносовъ сѣверо-американскихъ желѣзнодорожныхъ линіяхъ. Примѣняемыя въ Швейцаріи и Германіи машины построены фирмой „Геншель и сынъ" въ Касселѣ (цѣна каждой 30.000 марокъ).

Такъ какъ длинные ножи могутъ легко испортиться отъ сильно промерзшаго снѣга, а главнымъ образомъ отъ могущихъ попасться камней, и такъ какъ трудно измѣнять ходъ паровой машины при перемѣнѣ напра-



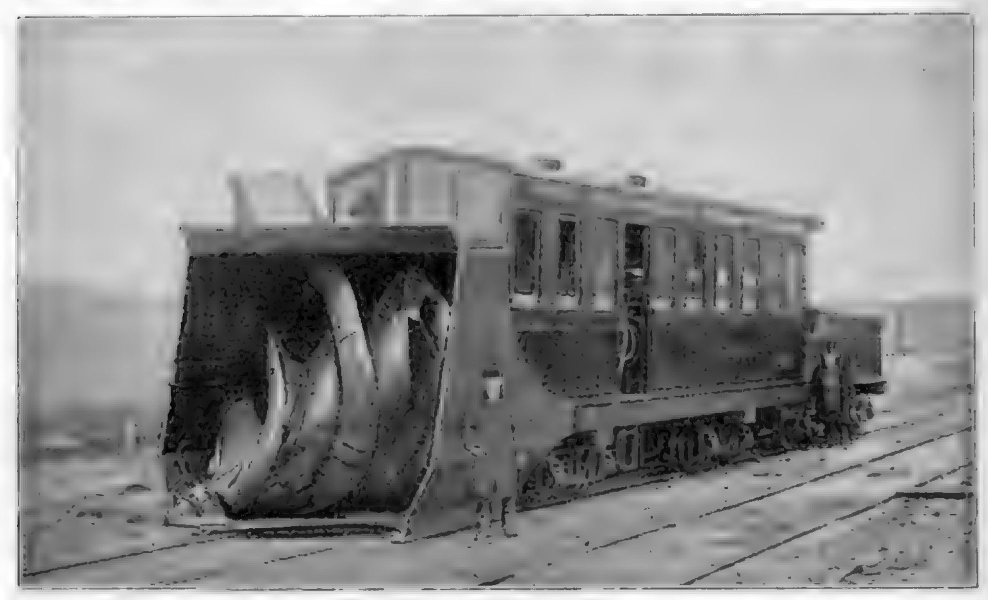
338. Снѣгоочиститель во время работы.

вленія разбрасывателя, то вагонная фабрика въ Герлицѣ въ 1889 г. построила другой болѣе крѣпкій разбрасыватель, изображенный на рис. 337. Въ немъ вмѣсто воронокъ имѣется 12 плоскихъ широкихъ лопастей, расположенныхъ радіально къ оси вращенія колеса машины, снабженаго „рѣзакомъ". Паръ машинѣ въ 700 лошадиныхъ силъ доставляетъ подталкивающій паровозъ, съ которымъ разбрасыватель соединенъ посредствомъ мѣдной трубки, спиральной для того, чтобы сдѣлать безвредными взаимныя отклоненія подвижного состава (особенно на закругленіяхъ пути) для паропровода. Колесо вращается только по одному направленію (140 оборотовъ въ минуту), но зато оно обладаетъ запирающимися верхнимъ и нижнимъ выбрасывающимъ отверстіями, вслѣдствіе чего одно—разбрасываетъ снѣгъ вправо, а другое—влѣво, если они открыты. Такого устройства разбрасыватели снѣга примѣнены на венгерскихъ правительственныхъ желѣзныхъ дорогахъ. Опыты, произведенные на военной дорогѣ у Цоссена, зимою 1895—96 гг., дали вполнѣ удовлетворительные результаты. Колесо при быстромъ вращеніи безопасно и непрерывно производило очитку высокаго затвердѣвшаго снѣжнаго вала. Снѣговая масса, разбрасываемая въ высоту на 30 метровъ, взрывалась какъ

бы отъ дѣйствія гигантскаго артиллерійскаго снаряда. На рис. 338 представленъ снѣгоочиститель въ работѣ.

Въ Америкѣ вышеупомянутый инженеръ Жулль изобрѣлъ еще другой часто употребляемый видъ разбрасывателя. У послѣдняго (рис. 339) вращается конусообразный гигантскій винтъ, или спираль, длиною въ 4 метра, причемъ винтовая нарѣзка винта разбиваетъ снѣгъ и поднимаетъ его въ заднюю часть машины, откуда онъ и разбрасывается. Этотъ винтъ дѣлаетъ 300 оборотовъ въ минуту.

Кромѣ вышеупомянутыхъ трехъ системъ, существуютъ еще и другія снѣгоочистительныя машины, напримѣръ, системы Пауличка (1890 г.) и др., но онѣ менѣе распространены.



339. Снѣгоочиститель Жулля.

Желѣзнодорожные паромы (переправы для поѣздовъ).

Если желѣзнодорожная линія, оканчивающаяся у рѣки, озера или морского залива, должна быть продолжена и на другомъ берегу, и въ то же время желаютъ воспользоваться однимъ и тѣмъ-же подвижнымъ составомъ, не прокладывая рельсовъ по мосту, то приходится примѣнять для переправы поѣздовъ особые паромы (Trajekt). Палуба парома снабжена для этой цѣли 2—4 путями, рѣже только однимъ (Рейнъ, Рюгенъ), и самъ паромъ *обыкновенно* приводится въ движеніе гребнымъ колесомъ или винтомъ, приводимыми въ дѣйствіе силой пара. Въ Европѣ и Америкѣ подобныхъ паромовъ имѣется много.

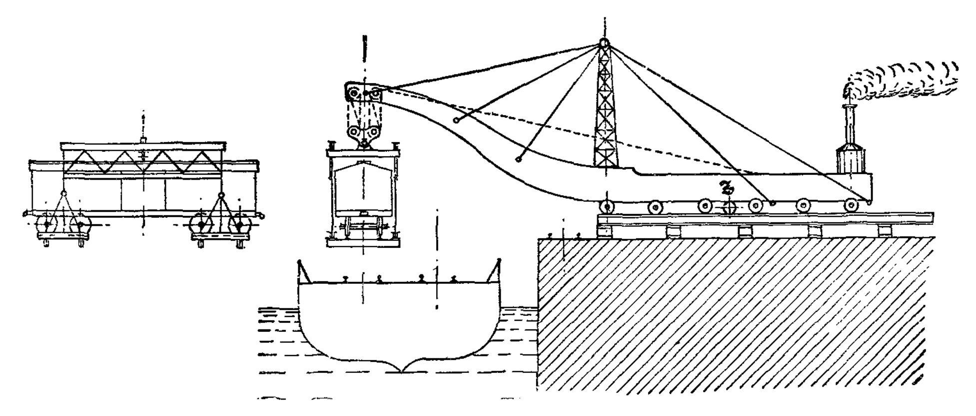
На обѣихъ пристаняхъ приходится устраивать особыя приспособленія для того, чтобы измѣненіе уровня воды не могло дурно вліять на переправу паровоза и вагоновъ съ суши на паромъ; для этой цѣли было введено въ употребленіе много различныхъ средствъ.

Первое состояло въ измѣненіи глубины погруженія парома посредствомъ увеличенія или уменьшенія водяного балласта въ корпусѣ корабля. Оно примѣнено на Балтійскомъ морѣ у переправы Стральзундъ-Рюгенъ, на Констанцскомъ озерѣ —между Линдау и Романсгорномъ [1]. Кромѣ того, упо-

---

[1] Переправа товарныхъ вагоновъ черезъ Констанцское озеро, окруженное со всѣхъ сторонъ желѣзными дорогами (рис. 81), производится для сокращенія пути и

требляются на пристаняхъ нерѣдко и рычажные подъемные мосты, какъ, напримѣръ, при паромахъ датскихъ дорогъ черезъ Зундъ, Большой и Малый Бельтъ, равно какъ и при переправѣ черезъ проливъ у Санъ-Франциско. Въ третьихъ,—примѣнялись наклонныя плоскости, образующія переходъ отъ постоянныхъ путей къ путямъ, уложеннымъ на паромѣ, какъ, напримѣръ, при переправѣ черезъ Рейнъ у Бонна, Гритгаузена и др., а раньше также при паромахъ, замѣненныхъ теперь постоянными мостами, черезъ Эльбу Гонсторфа, черезъ Firth of Forth у Granton'а, черезъ Тау-у Dundee. Въ четвертыхъ,—примѣняется отвѣсный подъемъ подвижного желѣзнодорожнаго состава или посредствомъ гидравлическихъ крановъ, какъ, напримѣръ, при переправѣ черезъ Рейнъ (Рурортъ-Гомбергъ), или паровыхъ крановъ, какъ, напримѣръ, на рѣкѣ св. Лаврентія (Квебекъ) (рис. 340), а позже также и на Рейнѣ между Майнцемъ и Кастелемъ.



340. Переправа желѣзнодорожныхъ вагоновъ на рѣкѣ Св. Лаврентія. (Кранъ приводится въ движеніе посредствомъ зубчатой рейки и зубчатаго колеса Z и передвигается по рельсамъ).

Скорость хода паромовъ весьма различна и достигаетъ на рѣкахъ 6—10 килом. въ часъ, на озерахъ и морскихъ проливахъ 25 килом. въ часъ (у Стральзундъ-Рюгена = 15 килом. въ часъ, на Бельтѣ = 24 килом. въ часъ). Самыми продолжительными являются переправы черезъ озеро Мичиганъ въ Сѣверной Америкѣ, при чемъ на линіи Frankfort-Menomonee приходится проѣхать до 150 килом., а на линіи Milwaukee-Grand Haven до 135 килом. Паромъ при переправѣ поѣзда Сибирской жел. дороги черезъ Байкальское озеро проѣзжаетъ 64 килом. Вслѣдствіе частыхъ и довольно сильныхъ волненій, а также замерзанія озера эти паромы строятся особенно мощными и въ то же время въ видѣ ледоколовъ (стр. 377). Такого же устройства и новые паромы на Волгѣ (у Саратова), при переправѣ черезъ рѣку Детруа и т. д.

На паромѣ переправляются или отдѣльные желѣзнодорожные вагоны, или цѣлые поѣзда. Послѣднее примѣняется въ случаѣ, если нужно избѣгнуть перегрузки товаровъ и пересадки пассажировъ, съ цѣлью выигрыша времени, особенно если эта переправа лежитъ въ началѣ или въ концѣ пути.

Самые первые паромы были устроены на восточномъ берегу Англіи на

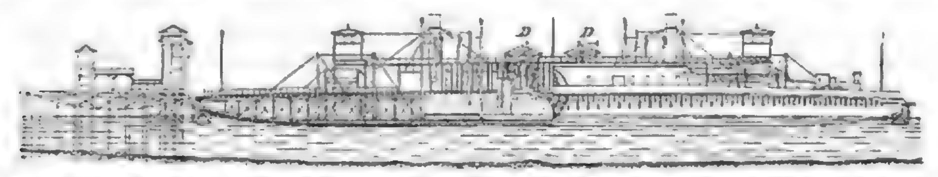
для избѣжанія, при проѣздѣ въ Швейцарію, проѣзда по австрійской области и сопряженнаго съ этимъ двухкратнаго взиманія пошлины. Паромъ поднимаетъ 16 товарныхъ вагоновъ и тащитъ обыкновенно на буксирѣ еще два меньшихъ судна съ 8-ью вагонами въ каждомъ. Такимъ образомъ за одинъ разъ переправляется черезъ озеро 32 вагона. Пассажиры же переправляются на шести колесныхъ пароходахъ.

желѣзной дорогѣ отъ Эдинбурга до Dundee. Вблизи перваго города была устроена переправа между Granton'омъ и Burntisland'омъ черезъ Фортскій проливъ, шириною въ 8,8 килом., а вблизи послѣдняго черезъ устье рѣки Тау, шириною въ 1,4 килом. Грантонскій паромъ былъ уже устроенъ въ 1851 году, а при Dundee—въ 1852 г. Но оба они служили для переправы только товарныхъ вагоновъ, пассажиры же обыкновенно переѣзжали на пароходѣ. Первымъ судномъ для перевозки поѣздовъ черезъ Фортскій проливъ былъ „Левіаѳанъ", построенный Napier'омъ въ Глазго. Онъ могъ на своихъ палубныхъ трехъ путяхъ вмѣстить 30 вагоновъ и могъ сдѣлать въ день 8—10 рейсовъ, проѣзжая проливъ въ 26 минутъ. Оба парома въ 1892 году были устранены вслѣдствіе постройки мостовъ черезъ Тау и Firth of Forth (см. рис. 75). Въ Германіи первый паромъ былъ построенъ въ 1856 году, а именно для переправы черезъ Рейнъ между Рурортомъ и Гомбергомъ. Онъ считался образцомъ въ своемъ родѣ до постройки на его мѣсто въ 1885 году постояннаго желѣзнодорожнаго моста у Рейнгаузена. Въ 50-ыхъ годахъ было также построено американское перевозочное судно „Мериклендъ" для переправы черезъ рѣку Susquehanna у Hâvre de Grâce. Оно могло помѣстить на своихъ двухъ путяхъ 14 товарныхъ вагоновъ и до сихъ поръ еще находится въ употребленіи на East River. Въ свое время оно считалось выдающимся техническимъ сооруженіемъ, при чемъ на его капитанскомъ мостикѣ имѣлась слѣдующая надпись: „Работа 1000 человѣкъ въ теченіе 3-хъ лѣтъ".

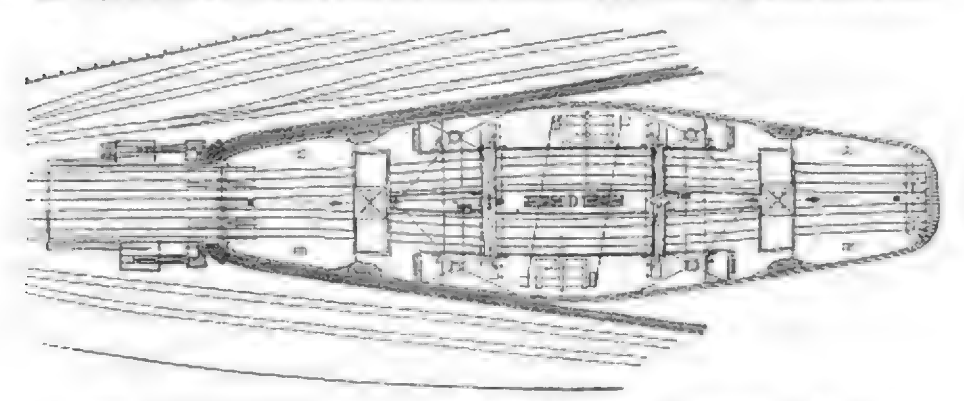
Самымъ большимъ считается желѣзнодорожный паромъ „Solano" построенный въ 1887 году для переправы поѣздовъ Центральной Тихоокеанской жел. дороги у Санъ-Франциско. Онъ переѣзжаетъ здѣсь морской рукавъ, шириною въ 1600 метр. и можетъ поднять на своихъ четырехъ путяхъ весь поѣздъ, состоящій изъ паровоза съ тендеромъ и 24 пассажирскихъ или 48 товарныхъ вагоновъ—при томъ длинныхъ и съ поворотными тележками. Паровозъ поѣзда въѣзжаетъ на корабль съ одной частью вагоновъ, тогда какъ другую часть доставляетъ маневренный паровозъ. Послѣдній также переправляется и на другомъ берегу помогаетъ снова составить поѣздъ. Продолжительность переправы, включая сюда естественное тихое отчаливаніе и причаливаніе парома, равна 10 минутамъ, при чемъ максимальная скорость составляетъ около $3^1/_2$ метра въ секунду. Корпусъ корабля имѣетъ въ длину 129 метровъ и въ ширину—выше колеснаго кожуха — 35,2 метра. Каждое изъ обоихъ гребныхъ колесъ, расположенныхъ одно противъ другого и имѣющихъ въ высоту $9^1/8$ метр. а въ ширину 5,2 метра, приводится въ движеніе помощью стоячей балансирной паровой машины въ 750 лош. силъ (D на рис. 341), обыкновенно употребляющейся на американскихъ рѣчныхъ пароходахъ. Для образованія пара служатъ 8 котловъ, каждый съ поверхностью нагрѣва, равной 228 кв. метрамъ. Большая движущая сила нужна потому, что въ проливѣ (Коркинецъ) скорость теченія воды иногда достигаетъ $3^1/2$ метровъ въ секунду. Въ видѣ сравненія можно указать здѣсь на Бингерлохъ, гдѣ, какъ извѣстно, необыкновенно затрудняется судоходство по Рейну, благодаря, тому, что тамъ еще и теперь, даже послѣ урегулированія русла, скорость теченія достигаетъ приблизительно 3 метр. въ секунду.

Управленіе этимъ большимъ паромомъ, называемымъ „Solano", производится съ помощью 4-хъ рулей, имѣющихся на каждомъ концѣ и приводимыхъ въ движеніе рукой и гидравлическимъ способомъ, а также приведеніемъ въ дѣйствіе гребныхъ колесъ поодиночкѣ. Осадка судна измѣняется отъ $1^1/_2$ м. (безъ груза) до 2 метровъ (съ грузомъ). Экипажъ его состоитъ изъ 32 человѣкъ. Судно производитъ грандіозное впечатлѣніе. На рис. 341—343 представлено его устройство въ значительно уменьшенномъ масштабѣ.

Рейнъ въ прежніе годы былъ особенно богатъ паромами. Послѣдніе находились въ Рейнгаузенѣ, у Рурорта, въ Гритгаузенѣ, у Бонна и Бингербрюка. Первые два, подобно многимъ другимъ паромамъ, были замѣнены постоянными желѣзнодорожными мостами. Эти Рейнскіе паромы устроены особымъ образомъ. Они переправляются черезъ Рейнъ, скорость теченія котораго въ среднемъ равняется $1^1/_2$ метрамъ въ секунду, а иногда достигаетъ

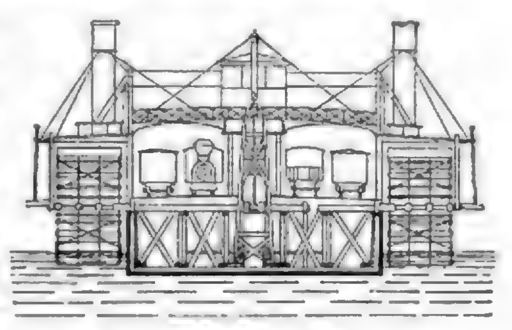


341. Продольный разрѣзъ и боковой видъ парохода и рычажнаго подъемнаго моста.



342. Горизонтальная проекція парохода и рычажнаго подъемнаго моста.

и 2-хъ метровъ, перпендикулярно къ теченію; обыкновенно переправляются нѣсколько паромовъ рядомъ. Каждый паромъ имѣетъ въ длину 50 метровъ и одинъ путь, на которомъ помѣщается до 5 вагоновъ. На палубѣ находится машина въ 25 лош. силъ, приводящая въ движеніе роликъ для канатной передачи; при помощи его и второго ролика паромъ переправляется черезъ рѣку по натянутому проволочному канату, подобно буксирному судну или цѣпному пароходу. Каждый паромъ, кромѣ того, соединенъ



343. Поперечный разрѣзъ парома 1/[illegible] натуральной величины.
341—343. Паромъ Solano у Санъ-Франциско.
По „Zeitschrift d. Ver. d. Ing.“ 1891.

съ проволочнымъ канатомъ, толщиною въ $6^1/_2$ сантим., удерживаемымъ на берегахъ въ натянутомъ состояніи помощью противовѣсовъ въ 15.000 килом. Такъ какъ уровень воды измѣняется приблизительно до 8 метровъ, то на берегу сдѣланы длинныя выемки въ видѣ наклонныхъ плоскостей, на которыхъ по нормальной колеѣ движется клинообразная передвижная платформа, образующая переходъ отъ постоянныхъ путей къ путямъ, уложеннымъ на паромѣ. Переправа желѣзнодорожныхъ вагоновъ съ суши на паромъ совершается помощью паровозовъ. (На другихъ паромахъ употребляютъ для этого неподвижную паровую машину съ барабаномъ и съ проволочнымъ канатомъ).

Число паромовъ находится въ зависимости отъ размѣровъ движенія. У Рейнгаузена ихъ имѣется 5, при чемъ каждый обошелся приблизительно въ 200.000 марокъ. Они пересѣкаютъ въ 6 минутъ рѣку, имѣющую въ данномъ мѣстѣ ширину въ 6000 метровъ. На паромѣ между Бонномъ и Оберкасселемъ перевозятся также и пассажирскіе вагоны.

Самымъ замѣчательнымъ паромомъ новѣйшаго типа является паромъ, переправляющій поѣзда черезъ Байкальское озеро. Какъ уже выше было упомянуто, онъ построенъ въ видѣ ледокола, почему онъ очень силенъ и имѣетъ большую остойчивость. Три его паровыхъ машины всѣ вмѣстѣ развиваютъ не менѣе 4000 лошад. силъ, а потому обладаютъ самой большой производительной силой, какая только до сихъ поръ была развита перевозочными судами. Двѣ машины приводятъ въ движеніе два заднихъ винта, расположенныхъ на гакбортѣ (кормѣ), а третья—передній винтъ—на носу. Этотъ носовой винтъ облегчаетъ разламываніе крѣпкаго льда. Къ этому устройству случайно пришли въ срединѣ 80-хъ годовъ. Однажды одному американскому ледорѣзу пришлось выйти изъ замерзшей гавани. Онъ долженъ былъ идти заднимъ ходомъ, и при этомъ оказалось, что такимъ образомъ онъ легче разрѣзалъ ледяной покровъ, чѣмъ прежде, при переднемъ ходѣ. Съ тѣхъ поръ, у большихъ ледорѣзовъ начали строить также и носовой винтъ. Байкальскій ледоколъ имѣетъ въ длину 88 метровъ. въ ширину 17 метровъ, водоизмѣщеніе его равно 4200 тоннамъ, а на палубѣ помѣщается три пути. Чтобы желѣзнодорожные вагоны во время переѣзда, по часто довольно бурному озеру, не качались, путевая палуба снабжена крытымъ навѣсомъ, подъ которымъ находятся и помѣщенія для пассажировъ. Паромъ былъ построенъ въ Ньюкастлѣ Армстронгомъ, въ разобранномъ видѣ переправленъ въ Петербургъ, а оттуда уже былъ отправленъ къ мѣсту своего назначенія, за 6000 килом., частью по желѣзной дорогѣ, частью на саняхъ. Перевозка его представляла большія трудности, такъ какъ нѣкоторыя желѣзныя части, въ томъ числѣ 15 большихъ паровыхъ котловъ, были весьма большихъ размѣровъ и тяжелы. 27 января 1900 года ледоколъ совершилъ первую пробную поѣздку по озеру. Въ теченіе 12 часовъ онъ сдѣлалъ $2 \times 64 = 128$ километр., проломавъ ледяной покровъ, толщиною въ 80 сантим. Съ открытіемъ навигаціи по Амуру, онъ сталъ нести правильную службу. Сибирская жел. дорога въ то время была доведена уже до Стрѣтенска (въ апрѣлѣ 1900 г.). Отсюда до Хабаровска сообщеніе предполагалось на пароходѣ по Шилкѣ и Амуру, а затѣмъ 764 килом. по Уссурійской дорогѣ, вплоть до Владивостока. На постройку этой желѣзной дороги—длиною, безъ боковыхъ отвѣтвленій, въ 6709 килом.—самой длинной изъ всѣхъ существующихъ линій,—расходы опредѣлены были приблизительно въ 870 милліоновъ марокъ, но очень значительно превзошли эту цифру. Дорога эта представляетъ собой въ высшей степени важную въ стратегическомъ отношеніи линію для Россіи, для Азіи же она будетъ служить важнымъ культурнымъ факторомъ и создастъ большое облегченіе для пассажирскаго движенія между странами, расположенными у береговъ Японскаго моря и Атлантическаго океана. За время войны съ Японіей Сибирская дорога приведена въ нормальный видъ.

Вмѣсто паромовъ, въ Германіи въ двухъ мѣстахъ ввели плашкоутные (понтонные) мосты, а именно, въ Баденѣ у Максау и Шпейера. Желѣзнодорожная линія здѣсь покоится на плашкоутахъ (понтонахъ), при чемъ измѣненіе ихъ положенія, находящагося въ зависимости отъ уровня воды, уравнивается на обоихъ берегахъ помощью подвижныхъ, длиною въ 85 метровъ, соединительныхъ мостовъ, которые могутъ устанавливаться выше и ниже.

Средняя часть моста приподнимается для пропуска судовъ, какъ это имѣетъ мѣсто на обыкновенныхъ плашкоутныхъ мостахъ (Кельнъ). При

проходѣ поѣзда такой мостъ очень сильно шатается, вслѣдствіе чего поѣздъ долженъ двигаться очень медленно. При ледоходѣ и очень высокой водѣ ими вообще нельзя пользоваться. Поэтому понтонные мосты по производительности уступаютъ сильнымъ паромамъ, но устройство ихъ зато дешевле.

Спеціальныя желѣзныя дороги.

Канатно-проволочныя желѣзныя дороги. [1])

Еще до введенія паровозовъ во многихъ странахъ существовали канатныя жел. дороги. Онѣ служили для преодолѣнія крутыхъ подъемовъ. Болѣе старое устройство представляютъ еще и теперь употребительные бремсберги, какъ, напримѣръ, при разработкѣ рудниковъ, проведеніи туннелей, въ каменоломняхъ и пр. Благодаря собственному вѣсу, нагруженные вагоны, спускающіеся по канату внизъ, тянутъ кверху по параллельному пути пустые вагоны, привѣшенные къ другому концу каната. Находящійся на верхнемъ концѣ наклонной плоскости роликъ канатной передачи, вокругъ котораго движется канать, снабженъ тормазомъ, такъ что излишекъ движущей силы можно уничтожить торможеніемъ.

Съ распространеніемъ Уаттовскихъ паровыхъ машинъ, постарались примѣнить ихъ къ канатнымъ роликамъ для того, чтобы не быть въ зависимости отъ вѣса спускающагося вагона и имѣть возможность также поднимать вверхъ и груженые вагоны, когда пустые шли внизъ. Такія канатныя передачи получили особенное распространеніе въ Англіи, гдѣ ихъ было во время открытія Ливерпуль-Манчестерской жел. дороги около 100 (см. также стр. 226) Онѣ были предшественницами горныхъ и городскихъ канатныхъ жел. дорогъ, получившихъ большое распространеніе, начиная съ 60-хъ годовъ. Эти дороги, употреблявшіяся сначала для мѣстнаго транспорта грузовъ, были примѣнены затѣмъ и для сквозного товарнаго и пассажирскаго движенія. Онѣ часто представляли изъ себя звено въ общей цѣпи желѣзнодорожныхъ линій, построенныхъ въ видѣ обыкновенныхъ дорогъ тренія, благодаря чему стало возможнымъ преодолѣвать значительно большіе подъемы.

Сначала канатъ приготовляется изъ пеньки, а затѣмъ-его стали дѣлать изъ проволоки. Наклонная плоскость близъ Аахена имѣла въ длину 2, 1 килом., причемъ уклонъ равнялся приблизительно 26 ⁰/₀₀ (1: 38). Паровая машина здѣсь дѣйствовала до конца 40-ыхъ годовъ.

Послѣ введенія болѣе сильныхъ паровозовъ перешли, конечно, къ болѣе дешевому способу передвиженія посредствомъ силы тяжести. Паровыя машины были уничтожены и на каждомъ концѣ каната были укрѣплены паровозы со своими поѣздами. Въ то время, какъ одинъ поѣздъ съ локомотивомъ спускался по канату внизъ, другой поднимался вверхъ. Эти канатныя дороги позже были перестроены большею частью въ обыкновенныя дороги тренія. Изъ немногихъ сохранившихся въ настоящее время подобныхъ канатныхъ дорогъ въ Германіи имѣется лишь одна на линіи Дюссельдорфъ—Эльберфельдъ. между станціями Эркратъ и Гохдаль. На этомъ участкѣ, длиной 2,4 килом., съ уклономъ въ $33\frac{1}{3}$ ⁰/₀₀ были проложены три пути. Поѣзда при спускѣ внизъ шли по одному изъ нихъ безъ помощи каната, такъ какъ у нихъ сила торможенія увеличивалась благодаря присутствію особыхъ тяжелыхъ тормазныхъ вагоновъ. Оба другихъ пути были предназначены для подъема поѣздовъ въ гору. Движеніе совершается такимъ образомъ, что прикрѣпленный къ канату поѣздъ тянется однимъ паровозомъ, тогда какъ

---

1) Воздушныя канатныя дороги, которыя часто употребляются въ промышленности и при земляныхъ работахъ, а именно для перевозки угля, руды, камней, земли и. т. д., здѣсь разсмотрѣны не будутъ.

второй подталкиваетъ его сзади; одновременно же съ этимъ третій паровозъ, прикрѣпленный къ другому концу каната, переброшеннаго черезъ переводный шкивъ, спускается внизъ. Вышеупомянутый подталкивающій паровозъ поднимался на верхнюю площадку и затѣмъ спускался внизъ по канату, чтобы снова помочь другому поѣзду поднятся на вверхъ.

Первыя желѣзныя дороги, бывшія въ Лондонѣ въ чертѣ города, тоже пользовались канатной передачей. Конечно, уклонъ ихъ при этомъ не игралъ роли; примѣненіе канатной тяги вызвано было закономъ, по которому поѣзда внутри города не должны были дымить. Съ такой же тягой была, напримѣръ, построена Блэквалльская желѣзная дорога отъ Гринвича въ Лондонъ, сооруженная въ 1840 году подъ руководствомъ Стефенсона на каменномъ віадукѣ, длиною 6 километровъ. Здѣсь въ первый разъ былъ примѣненъ остроумный сцѣпной приборъ для прицѣпки вагоновъ къ безконечному канату и для ихъ расцѣпленія. Но съ развитіемъ желѣзнодорожныхъ сношеній въ этомъ громадномъ городѣ канатная передача исчезла и ея мѣсто заняла паровозная тяга. Ихъ можно считать предшественниками теперешнихъ „кабельныхъ жел. дорогъ", какъ были названы линіи съ безконечнымъ канатомъ въ отличіе отъ вышеупомянутыхъ канатныхъ дорогъ съ открытымъ канатомъ, или просто „канатныхъ дорогъ".

Первое предложеніе о введеніи безконечнаго каната для желѣзнодорожной цѣли было сдѣлано Вѣнскимъ профессоромъ Пуркинье, который хотѣлъ ввести желѣзныя дороги съ лошадиной тягой (по „Prechtls Jahrbücher des polytechnischen Instituts zu Wien" за 1825 г.). Большіе подъемы должны были преодолѣваться съ помощью канатной тяги, при чемъ канатъ долженъ былъ быть сомкнутъ, слѣдовательно безконеченъ, и двигаться на обѣихъ конечныхъ станціяхъ вокругъ шкива. Нижній шкивъ долженъ былъ приводиться въ движеніе посредствомъ коннаго привода — еще и теперь часто употребляемой машины для мускульной силы, и притомъ, тѣми же самыми лошадьми, которые тянули грузъ на наклонной плоскости. Такимъ образомъ лошади поднимали вверхъ груженые вагоны, спускались свободно сами внизъ и снова продолжали свой путь по наклонной плоскости. Первое практическое примѣненіе безконечнаго каната для желѣзнодорожной цѣли было сдѣлано въ Англіи.

Въ измѣненномъ видѣ кабельныя желѣзныя дороги съ 70-хъ годовъ были введены въ американскихъ и нѣкоторыхъ англійскихъ городахъ. По временамъ онѣ также прокладывались и въ холмистыхъ мѣстностяхъ (Пирмонтская горная жел. дорога, 1897 г). Но въ послѣднее время онѣ были въ значительной степени вытѣснены электрическими жел. дорогами. Въ сильно холмистыхъ городахъ, впрочемъ, онѣ еще и теперь остаются побѣдителями, какъ, напримѣръ, въ Санъ-Франциско, гдѣ подъемы доходятъ до 230 ⁰/₀₀, и Портландѣ, съ подъемами, достигающими 300 0/00.

Въ Санъ-Франциско безконечный канатъ, поддерживаемый и направляемый шкивами, пробѣгаетъ по двумъ параллельнымъ, проложеннымъ въ самомъ проѣздномъ пути яйцеобразнымъ каналамъ, сдѣланнымъ изъ бетона, при чемъ черезъ каждые 1½ метра положены еще и желѣзныя трубы. Наверху эти каналы имѣютъ вырѣзъ шириною въ 2 сантим, черезъ который выступаютъ находящіеся у вагонныхъ телѣжекъ сцѣпные приборы, щеки которыхъ придавливаются къ канату съ помощію рычага или давленіемъ винта. Канатъ этотъ нѣсколько разъ навернутъ на два расположенныхъ одинъ за другимъ барабана, которые безпрерывно во все время работы приводятся во вращеніе паровой машиной; автоматическое натяжное приспособленіе все время держитъ канатъ туго натянутымъ, такъ что измѣненіе длины его, происходящее отъ теплоты или отъ механическаго растягиванія нисколько не вліяетъ на его натяженіе. Первая канатная дорога въ Санъ-Франциско была построена въ 1873 году Hallidie'емъ. Съ тѣхъ поръ существуетъ тамъ 6 кабельныхъ обществъ, которыя имѣютъ въ своихъ рукахъ сѣть желѣзныхъ дорогъ длиною около 70 килом., съ общимъ протяженіемъ канатовъ приблизительно въ 160 килом. (включая сюда провода на станціи, гдѣ добывается необ-



344. Желѣзная дорога Грютчальпа у Лаутербрюненъ.
По снимку общества „Photoglob“ въ Цюрихѣ.

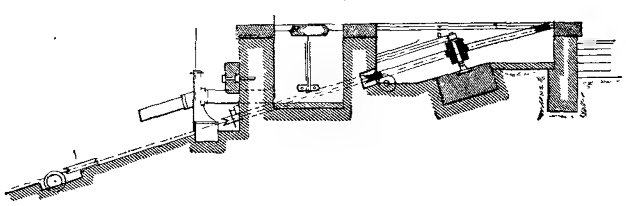
ходимая энергія, достигающая въ общемъ около 3000 лош. силъ, и къ вагоннымъ паркамъ). Наибольшая длина каната достигаетъ 8½ килом., вѣсъ этого гиганта равенъ 31.500 килом. При длинныхъ разстояніяхъ пользуются многими другъ за другомъ расположенными кабелями, приводимыми въ дѣйствіе различными силовыми станціями. Вагоны, будучи разобщены съ кабелемъ на концѣ 1-го каната, по инерціи перебѣгаютъ на 2-ой канатъ, и здѣсь снова происходитъ сцѣпленіе ихъ съ послѣднимъ. Сцѣпка и расцѣпка выполняется скоро и легко. Скорость поѣзда достигаетъ 10 килом. въ часъ и болѣе. Канатъ можетъ работать въ теченіе 9—12 мѣсяцевъ. Расходы по устройству довольно значительны и въ среднемъ составляютъ около 130 000 марокъ на 1 килом. пути. Устройство электрическихъ трамваевъ съ надземными проводами обходится значительно дешевле, а ремонтъ ихъ также проще; поэтому кабельныя желѣзныя дороги и были вытѣснены изъ большинства городовъ.



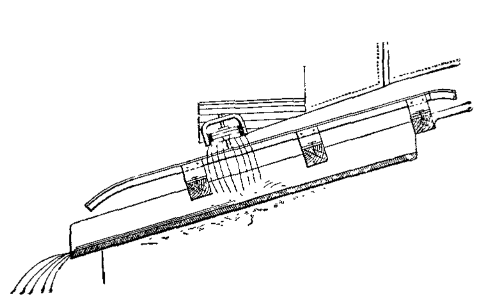
345. Віадукъ Грютчальпской желѣзн. дороги у Лаутербрунненъ.
По снимку общества „Photoglob" въ Цюрихѣ.

Въ 60-хъ годахъ инженеръ Агудіо много поработалъ надъ тѣмъ, чтобы ввести въ употребленіе названную его именемъ наклонную плоскость, обслуживаемую канатами. На дорогахъ этой системы безконечный канатъ, направляемый шкивами и приводимый въ движеніе неподвижнымъ двигателемъ, приводитъ въ движеніе 2 зубчатыхъ колеса особаго, снабженнаго большими обоймами, ведущаго вагона, такъ называемаго локомотора. Послѣдній въ свою очередь тянетъ поѣздъ вверхъ по крутой наклонной плоскости, причемъ самъ взбирается вверхъ посредствомъ зубчатыхъ колесъ, захватывающихъ зубчатую рейку, находящуюся посреди рельсовъ. Сцѣпленіемъ помощью тренія локомоторъ можетъ быть соединенъ съ тянущимъ канатомъ, такъ что поѣздъ независимо отъ хода двигателя можетъ быть по усмотрѣнію машиниста пущенъ въ ходъ или остановленъ. Скорость движенія каната значительно больше скорости хода вагона, поэтому канатъ здѣсь долженъ быть легче и болѣе гибокъ, чѣмъ при обоихъ вышеупомянутыхъ видахъ канатной жел. дороги. Сопротивленіе же его движенію меньше, и, кромѣ того, допустимы

болѣе сильныя закругленія пути, чѣмъ на тѣхъ дорогахъ. Первая наклонная плоскость подобнаго рода, обслуживаемая канатомъ, была устроена въ 1864 году въ видѣ опыта на желѣзнодорожной линіи Туринъ-Генуя, длиною въ 2,4 килом., проложенной съ неблагопріятными подъемами. Здѣсь вмѣсто зубчатой штанги былъ примѣненъ „направляющій канатъ" закрѣпленный неподвижно на верхней станціи и натянутый на нижней. Канатъ наворачивался на ролики локомотора, и по нему послѣдній долженъ былъ подниматься вверхъ посредствомъ двигающей силы, доставляемой безконечнымъ ведущимъ канатомъ. Это устройство имѣло большое сходство съ цѣпнымъ и канатнымъ судоходствомъ (на Эльбѣ, Рейнѣ и др.), но только у послѣднихъ двигающая сила самостоятельно развивалась на буксирномъ пароходѣ. При второй наклонной плоскости съ канатомъ, построенной на Монъ-Сенисъ, — наибольшій подъемъ въ 385⁰/₀₀ Агудіо впервые примѣнилъ вмѣсто тянущаго каната двойную зубчатую рейку, расположенную посрединѣ рельсовъ; рейку эту съ обѣихъ сторонъ захватывали горизонтальнолежащія цилиндрическія колеса, съ зубцами, локомотора. Позднѣе подобное устройство въ нѣсколько измѣненной формѣ мы встрѣчаемъ у паровозовъ желѣзной дороги на Пилатусъ. (Стр. 157 и 260), такъ какъ она собственно представляетъ зубчатую дорогу, гдѣ ведущіе вагоны постоянно получаютъ движущую силу извнѣ. Подобныя канатныя дороги, длиною въ 6, 3 и 2,7 километровъ въ свое время были предложены для Сенъ-Готтардской желѣзной дороги во избѣжаніе устройства большихъ и дорого стоющихъ извилистыхъ туннелей у Вазена, Даціо Гранде, и Джіорнико. (см. стр. 139—143). Движущая сила для каната должна была доставляться посредствомъ тюрбинъ Рейсомъ и Тичино. Къ счастью это предложеніе такъ и осталось невыполненнымъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ С. Готтардская дорога не сдѣлалась бы міровою дорогой.



346. Верхняя станція на Giessbach'ской желѣзной дорогѣ.
(Продольный разрѣзъ черезъ выемку для блока и черезъ водяной резервуаръ).



347. Нижняя станція Giessbach'ской желѣзн. дороги.
(Боковой рельсъ для открытія клапана вагона).

Наконецъ, въ 1884 году канатная тяга по системѣ Агудіо была примѣнена для дороги въ Супергу у Турина, длиною въ 3,1 килом. Самый большой подъемъ этой линіи достигаетъ 200⁰/₀₀, наименьшій радіусъ кривизны равенъ 300 метрамъ. Канатъ вѣситъ 9750 килогр. и движется со скоростью приблизительно 12½ метровъ въ секунду. Локоматоръ идетъ со скоростью почти 2½ метровъ въ секунду или 9 килом. въ часъ и можетъ тянуть кверху въ общемъ 36.000 килогр. По этой дорогѣ происходитъ довольно большое движеніе въ виду того, что Суперга привлекаетъ путешественниковъ, благодаря находящейся на вершинѣ ея усыпальницѣ итальянскаго королевскаго дома.

Эта же система теперь снова предложена для проведенія на востокъ Перуанской южной жел. дороги. При этомъ спускъ на разстояніи 2,5 килом. отъ Пуно (на озерѣ Титикаха), расположеннаго на высотѣ 3820 метровъ надъ

уровнемъ моря, до Ла-Паца долженъ быть сдѣланъ съ уклономъ въ 172⁰/₀₀₀.

Въ послѣднее время особенно большое значеніе начали пріобрѣтать канатныя дороги, работающіе съ открытымъ канатомъ. Мы поэтому разсмотримъ ихъ нѣсколько подробнѣе, такъ какъ онѣ являются краснорѣчивымъ примѣромъ человѣческой смѣлости и изобрѣтательности.

Какъ уже сказано выше, въ отдѣлѣ „Проведеніе линіи жел. дороги" при подъемахъ, большихъ 300⁰/₀₀₀, цѣлесообразнѣе примѣнять канатныя дороги. При этомъ получается значительная экономія работы, которая на линіяхъ съ зубчатой передачей теряется на приведеніе въ движеніе тяжелыхъ паровозовъ, т. е. тратится безполезно, и которая достигаетъ значительныхъ размѣровъ при весьма большихъ подъемахъ. Съ другой стороны канатныя дороги имѣютъ также и свои недостатки. Во-первыхъ, ихъ пропускная способность ограничена, а во вторыхъ, безопасность движенія находится въ зависимости отъ состоянія тянущаго каната. Опасность разрыва каната обусловливаетъ особыя предохранительныя приспособленія и тщательный надзоръ за нимъ. Впрочемъ встрѣчаются канатныя дороги и съ довольно незначительными подъемами. Такъ, напримѣръ, самая старинная канатная дорога, построенная въ 1862 г. на Круа-Руссъ у Ліона, имѣетъ подъемъ въ 160⁰/₀₀, а на старой швейцарской линіи такого же типа Уши-Лозанна (открыта въ 1877 г.) наибольшій подъемъ достигаетъ только 116⁰/₀₀. Самый крутой подъемъ на теперешнихъ дорогахъ такого же типа мы встрѣчаемъ на линіи на Везувій, гдѣ онъ достигаетъ 634⁰/₀₀ (1:1,₅₈). Хотя и предлагались еще болѣе крутыя дороги и притомъ на болѣе значительную длину, но до конца 90-хъ годовъ онѣ не были осуществлены. Такъ, напримѣръ, въ Швейцаріи, гдѣ теперь имѣется до 17 канатныхъ дорогъ для перевозки пассажировъ, нѣсколько лѣтъ тому назадъ правительствомъ былъ отклоненъ проектъ дороги съ наибольшимъ подъемомъ около 740⁰/₀₀, потому что эксплоатація такой крутой дороги является недостаточно безопаснымъ при теперешнихъ способахъ устройства подобныхъ линій. Подъемы же отъ 600⁰/₀₀ до 620⁰/₀₀, напротивъ, встрѣчаются часто, напримѣръ: на Санъ-Сальваторской дорогѣ у Луганскаго озера, на всемірно извѣстной линіи Лаутербрюнненъ-Грютъ-альпъ, общій видъ которой представленъ на рис. 334, а одинъ изъ ея віадуковъ съ вагономъ, изображенъ на рисункѣ 335 и наконецъ на Стансергорнской дорогѣ (рис. 69, стр. 121). Что касается дорогъ съ малымъ протяженіемъ, то въ послѣднее время на нихъ стали допускать подъемы даже около 780⁰⁰/₀₀ (1: 1,з) (канатная жел. дор. Pilat—Bahn'a, построенная въ 1897 г.).

348. Желѣзный віадуктъ Giessbach'ской желѣз. дороги. (Длиною 190 м.)

Обыкновенно на такой дорогѣ одинъ вагонъ бѣжитъ внизъ, тогда какъ другой тянется кверху. Благодаря этому получается большее или меньшее уравновѣшиваніе поднимаемаго груза, смотря по подъему обоихъ участковъ пути; послѣднее же довольно выгодно понижаетъ потребность въ движущей силѣ, нужной для эксплоатаціи дороги.

При теперешнихъ устройствахъ дорогъ канатъ приводится въ движеніе или непосредственно паровымъ, газовымъ или гидравлическимъ двигателемъ (тюрбины), или же такимъ образомъ, что работа этихъ двигателей сначала

превращается въ электрическую энергію, а затѣмъ на мѣстѣ потребленія послѣдняя переходитъ въ механическую работу, или, наконецъ, устраиваютъ на спускающихся вагонахъ особые резервуары, которые наполняются водой, чтобы получить нѣкоторый перевѣсъ, сила тяжести котораго и является движущей силой. Такъ какъ воду можно достать безъ особыхъ расходовъ, то такой способъ передвиженія является выгоднымъ съ хозяйственной точки зрѣнія. Паровые и газовые двигатели въ высшей степени дороги, такъ какъ посредствомъ ихъ, какъ извѣстно, только незначительное количество теплоты, развиваемой топливомъ, можетъ превратиться въ полезную работу. Лучшій паровой двигатель можетъ использовать самое большее 15% этого количества теплоты, а хорошій газовый—до 30%.

Слѣдующая таблица даетъ нѣкоторыя сравнительныя данныя о различныхъ способахъ эксплоатаціи жел. дорогъ:

Названіе дорогъ:	Длина пути въ метрахъ.	Разность высотъ конечныхъ станцій въ метр.	Самый большой подъемъ. ‰	Родъ тяги.
Дорога на Везувій [1]	820	390	634	Паровой двигатель
Будапештская (Ofener Schlossberg)	800	50	620	„ „
Гавръ-Ла Котъ	330	75	446	„ „
Уши-Лозанна [2]	1480	102	116	Тюрбина
Санъ-Сальваторъ (Лугано)	1650	602	600	Электромоторъ
Стансергорнъ [3]	3920	1400	620	„
Бюргенштокъ [4]	936	440	577	„
Гиссбахъ	345	93	320	Водяной баластъ.
Лаутербруниенъ - Грютчальпъ	1372	674	620	
Гейдельбергъ [5]	489	172	430	

Въ томъ случаѣ, когда излишекъ въ вѣсѣ опускающагося внизъ вагона является движущей силой, послѣдняя не во всякомъ пунктѣ желѣзнодорожной линіи находится въ равновѣсіи съ сопротивленіемъ движущагося вагона. Количество водяного балласта воды должно быть такъ разсчитано, чтобы на самомъ неблагопріятномъ мѣстѣ дороги вагонъ могъ тронуться въ путь послѣ расторможенія, если на этомъ мѣстѣ посредствомъ торможенія онъ былъ остановленъ. Всякій разъ, смотря по количеству пассажировъ или груза въ обоихъ поѣздахъ, измѣняется и потребное количество воды, о чемъ сообщаютъ съ нижней станціи на верхнюю по телефону. Посредствомъ особаго водомѣрнаго стекла, дѣленія котораго нанесены какъ по числу куб. метровъ, такъ и по числу пассажировъ, кондукторъ измѣряетъ каждый разъ количество необходимой для наполненія резервуара воды. Съ этой цѣлью вагоны снабжаются на верхнемъ концѣ воронкообразной короткой трубой, которая при самомъ верхнемъ положеніи вагона устанавливается надъ свободнымъ концомъ питательной трубы. Въ такомъ случаѣ кондукторъ открываетъ только стопорный клапанъ и наполняетъ водою до извѣстной мѣтки на водомѣрномъ стеклѣ желѣзный резервуаръ, помѣщающійся внизу у вагонной

[1] Дорога съ двумя путями.

[2] Тянущій канатъ навитъ на барабанъ пять разъ, такъ что оба поѣзда въ случаѣ остановки тюрбины (двойное колесо съ напоромъ воды въ 180 метровъ) находятся въ полнѣйшей безопасности.

[3] Дорога образуетъ три участка, длиною въ 1610, 1070 и 1240 метровъ.

[4] Дорога въ среднемъ участкѣ изогнута какъ въ вертикальномъ, такъ и въ горизонтальномъ направленіяхъ, а потому здѣсь она представляетъ изъ себя винтовую линію. Такой же случай мы встрѣчаемъ на электрической подъемной жел. дорогѣ City and South London Railway.

[5] Вода подается насосомъ на верхнюю станцію Молькенкуръ.

тележки. Такую питательную трубу можно видѣть слѣва на рис. 336. Послѣдній, какъ и рис. 337 и 341, заимствованъ изъ книги Валлота „канатно-проволочная ж. д.“. Скорость хода можно регулировать посредствомъ осторожнаго торможенія. При приближеніи спускающагося внизъ вагона конечной станціи вертикальный штифтъ спускного клапана, находящагося на днѣ резервуара съ водой, слегка касается желѣзнаго рельса, наклонно расположеннаго возлѣ лѣстницеобразнаго желѣзнодорожнаго пути (рис. 337), вслѣдствіе чего клапанъ приподымается, и вода автоматически выпускается. Такимъ образомъ примѣненіе на канатныхъ дорогахъ водяного балласта, какъ двигательной силы весьма просто и очень дешево, если только вода доставляется естественнымъ путемъ безъ примѣненія насосовъ.


339. Трехрельсовая канатная желѣзн. дорога на Беатенбергъ съ уравновѣшивающимъ канатомъ.
По снимку общества „Photoglob“ въ Цюрихѣ.

Нагляднымъ примѣромъ этому является канатная дорога, построенная въ 879 году Романомъ Абтомъ на Гисбахѣ; желѣзныя конструкціи ея представлены на рис. 338. На постройку и оборудованіе этой линіи, длиною въ 345 метровъ, израсходовано 117,600 марокъ. Ежедневные расходы по эксплоатаціи этой желѣзной дороги простираются до 2000 марокъ. Такъ какъ по этой линіи ежегодно проѣзжаетъ около 16,000 пассажировъ, а плата за проѣздъ составляетъ 1 франкъ (80 пфенниговъ), то величина процентовъ на капиталъ, потраченный на постройку, включая сюда погашеніе стоимости инвентаря и зданій, доходитъ до 9%. Впрочемъ эта дорога въ Швейцаріи считается самой лучшей по доходности, тогда какъ другія канатныя линіи едва-едва оправдываютъ свои расходы. Въ свое время господствовавшая тамъ желѣзнодорожная горячка призвала къ жизни большее число жел. дорогъ, которыя при кратковременной ежегодной работѣ должны были разсчитывать на громадное движеніе иностранныхъ туристовъ, для того, чтобы предпріятіе могло приносить хоть немного доходу.

Вѣсъ каната оказываетъ неблагопріятное дѣйствіе на скорость хода вагоновъ. Въ началѣ хода, при спускѣ поѣзда внизъ, онъ равенъ нулю, при

подъемѣ же въ гору, напротивъ, достигаетъ максимума, такъ какъ здѣсь вліяетъ уже вѣсъ всего каната. Вѣсъ этотъ часто очень значителенъ и достигаетъ, напримѣръ, на дорогѣ Лаутербруннень-Грютчальпъ 4800 килогр. Съ поднятіемъ поѣзда въ гору вѣсъ каната уменьшается, а, слѣдовательно, уменьшается и сопротивленіе послѣдняго, въ то время какъ при спускѣ съ горы онъ повышается, и вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается движущая сила. Но вслѣдствіе этого, при постепенно увеличивающемся уклонѣ желѣзной дороги, получалось бы приращеніе скорости хода въ каждую единицу времени. Для безопасности движенія скорость не должна превосходить извѣстныхъ предѣловъ. Быстрое



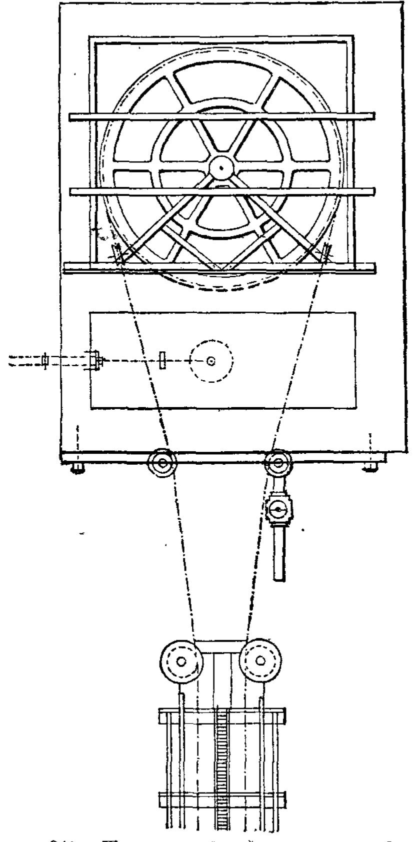
310. Пересадочная станція Стансергорнской желѣз. дороги.
По снимку общества „Photoglob" въ Цюрихѣ.

уменьшеніе слишкомъ большой скорости движенія посредствомъ сильнаго торможенія, съ другой стороны, также небезопасно: во-первыхъ, канатъ при спускѣ поѣзда можетъ оказаться ненатянутымъ, благодаря чему поѣздъ, поднимающійся въ гору, могъ бы быть отброшенъ, во-вторыхъ, быстро заторможенный вагонъ можетъ повернуться вокругъ своего нижняго края и сойти съ рельсовъ. Поэтому движущая сила, вліяющая на ускореніе, въ данномъ случаѣ недопустима, а потому вѣсъ каната въ каждый моментъ долженъ быть сдѣланъ одинаковымъ. Для этого употребляются различные способы.

Самый простой способъ для совершеннаго уничтоженія вліянія вѣса каната состоитъ въ томъ, что къ нижнему концу обоихъ поѣздовъ привязывается еще особый такъ называемый уравновѣшивающій, или балластный канатъ (играющій роль противовѣса). Послѣдній движется внизу вокругъ большого шкива и для уменьшенія тренія подобно тянущему канату, поддерживается роликами. Получается такимъ образомъ какъ бы безконечный канатъ, который не вліяетъ на измѣненіе движущей силы и значительно уменьшаетъ расходъ силы. Безъ сомнѣнія, такой уравновѣшивающій канатъ повышаетъ расходы, а вслѣд-

ствіе своего сопротивленія тренію и силы тяжести отягощаетъ, кромѣ того, тянущій канатъ; поэтому на новѣйшихъ дорогахъ онъ уже болѣе не примѣняется.

Изъ 17-ти Швейцарскихъ канатныхъ дорогъ онъ примѣненъ только на двухъ: на Биль-Мигглингенской и на Беатенбергской. Послѣдняя, длиною въ 1695 метровъ, находится между Тунскимъ озеромъ и живописнымъ горнымъ курортомъ Беатенбергомъ, расположеннымъ выше послѣдняго на 556 метровъ. На рис. 339, изобрашающемъ эту дорогу, подъ вагономъ ясно виденъ балластный (уравновѣшивающій) канатъ. Послѣднимъ, кромѣ того, снабжена еще открытая въ 1880 году канатная дорога на Везувій.


341. Шкивъ вмѣстѣ съ водоснабжающей трубой на Giessbach'ѣ. (Горизонтальная проекція къ рисунку 336).

Существуютъ еще слѣдующіе два способа для уравновѣшиванія каната: или дѣлаютъ измѣняющимся водяной балластъ, т. е. время отъ времени, съ увеличеніемъ скорости хода вагона, машинистъ выпускаетъ часть воды, содержащейся въ резервуарѣ, какъ это мы видимъ на дорогѣ Лаутербрюнненъ-Грютчальпъ; или же дорогѣ придаютъ не прямолинейный, а искривленный уклонъ. Послѣднее средство съ технической точки зрѣнія особенно замѣчательно. По теоріи, впервые предложенной инженеромъ Вотье въ Лозаннѣ, это искривленіе (въ вертикальной плоскости) должно составлять параболу, вершина которой находится внизу. Въ такомъ случаѣ верхній участокъ имѣетъ большій уклонъ, чѣмъ нижній, и благодаря этому не только движущая сила спускающагося внизъ поѣзда во всякомъ мѣстѣ пути равна общему сопротивленію поднимающагося въ гору вагона, но въ то же время дѣлается возможнымъ и немедленное движеніе вагона съ мѣста (послѣ впуска балластной воды и открытія тормазовъ). Этотъ вопросъ является одной изъ многихъ техническихъ задачъ, разрѣшенныхъ въ высшей степени интересно съ научной точки зрѣнія.

Если длина линіи значительна, то вѣсъ каната достигаетъ довольно большой величины, и потому въ такомъ случаѣ весь путь дѣлятъ на участки, причемъ каждый изъ нихъ дѣйствуетъ вполнѣ самостоятельно. Такъ, напримѣръ, Стансергорнская дорога, съ которой при ясной погодѣ открывается, особенно съ верхней станціи и расположенной 50-ью метрами выше узкой горной вершины (1900 метровъ надъ уровнемъ моря), волшебно-красивый видъ на Фирвальдштедтскіе и Бернскіе Альпы, по этой причинѣ раздѣлена на три участка.

Каждый изъ нихъ вполнѣ самостоятельно эксплоатируется съ помощью электричества [1], что здѣсь является тѣмъ болѣе необходимымъ въ виду того,

[1] Энергія получается отъ энергіи рѣки Энгельбергской Аа, находящейся въ нѣсколькихъ километрахъ отъ Стансергорна. Двѣ тюрбины развиваютъ 250 лош. силъ, которыя посредствомъ динамо-машины преобразуются въ электрическую энергію 1350 вольтъ напряженія, распредѣляющуюся частью въ Бюргенштокъ (канатная дорога и освѣщеніе отеля), частью въ Стансъ (трамвай въ Стансштадъ), частью, наконецъ

что вся длина пути равна приблизительно 4000 метрамъ, а каждый погонный метръ тянущаго каната, приготовленнаго изъ лучшей стальной проволоки, толщиною въ 35 миллим., вѣситъ 3½ килограмма. На каждомъ участкѣ находится крытая пересадочная станція, гдѣ пассажиры мѣняютъ вагоны (рис. 340). Устроенная въ видѣ террасы пересадочная станція тѣсно примыкаетъ къ ступенчатому вагону, такъ что пересадка происходитъ удобно и безъ хлопотъ. Вагонъ идетъ безъ всякаго шуму и малѣйшей тряски и при ѣздѣ по этой линіи, имѣющей подъемъ въ 620‰, взору открывается обширная горная природа, богатая озерами. Мѣстами кажется, что поднимаешься не въ желѣзнодорожномъ вагонѣ, а на медленно двигающемся воздушномъ шарѣ. На рис. 69 (стр. 121) представленъ конечный участокъ этой дороги, одинаково интересный какъ для инженера, такъ и для не спеціалиста. На вершинѣ горы находится отель, снабженный всевозможными удобствами, такъ что здѣсь можно очень удобно созерцать окружающій міръ горъ.



342. Канатная дорога на горѣ Санъ-Сальваторѣ съ двумя рельсами и зубчатой рейкой Абта

Проволочный канатъ не долженъ волочиться по шпаламъ балластнаго полотна, такъ какъ въ этомъ случаѣ сопротивленіе его движенію было бы больше и продолжительность службы его уменьшилась бы вслѣдствіе истиранія проволоки. Поэтому посреди пути ставятъ, на разстояніи 10—16 метровъ другъ отъ друга, легко вращающіеся ролики діаметромъ около 30 сантим., при чемъ желобки ихъ достаточно высоко поддерживаютъ надъ балластнымъ слоемъ канатъ

на три станціи Стансерговской дороги, гдѣ уже она съ помощью электромотора снова превращается въ механическую работу (зубчатоколесная передача на канатный шкивъ). Кромѣ того, электричествомъ еще работаютъ два насоса для водоснабженія отелей на Стансерхорнѣ (рис. 69) и Бюргенштокѣ. При такомъ разнообразномъ примѣненіи электрической энергіи расходъ ея становится очень непостояннымъ, а потому требуется весьма тщательное регулированіе хода турбинъ. Послѣднее производится въ ручную, при чемъ рабочій, смотря по показанію стрѣлокъ вольтметра, прекращаетъ или усиливаетъ доступъ воды къ турбинамъ.

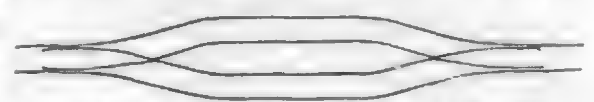
и, благодаря этому, треніе при скольженіи каната замѣняется здѣсь значительно меньшимъ треніемъ тѣлъ катящихся. Посредствомъ хорошей смазки всего каната и шкивовъ сопротивленіе тренію еще болѣе уменьшается и продолжительность службы каната увеличивается; этому много способствуетъ также прокладка направляющихъ шкивовъ деревомъ (орѣховымъ или ясеневымъ). На закругленіяхъ пути канатъ тоже изгибается соотвѣтственно расположенными направляющими шкивами. Верхній передаточный шкивъ ради сбереженія каната имѣетъ большой діаметръ, а именно величина его доходитъ до 3—6 метровъ. При пользованіи воднымъ балластомъ достаточно простого шкива, который, какъ видно изъ рис. 336, лежитъ въ плоскости пути.

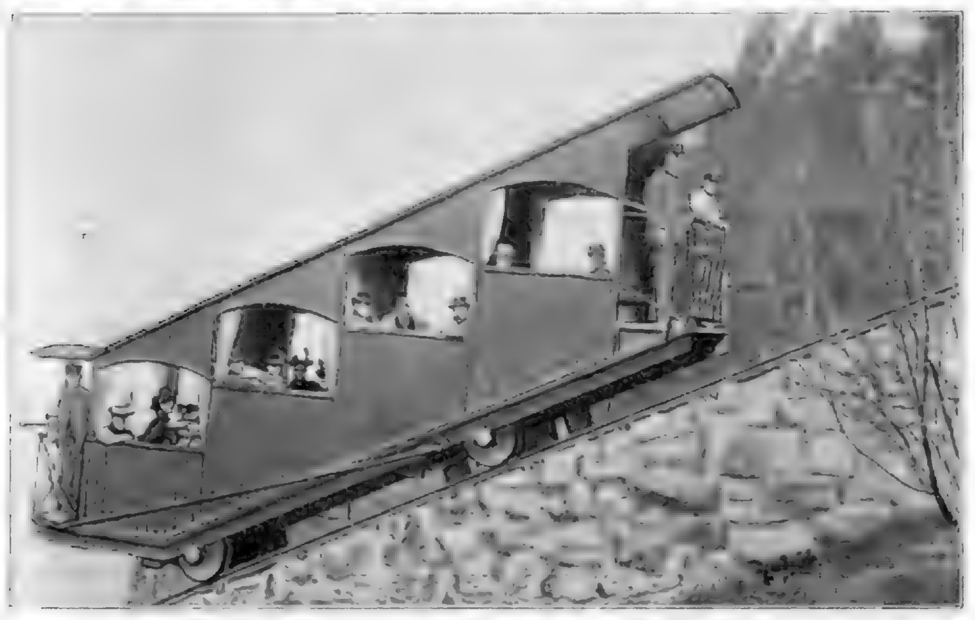
На рис. 341 показано это устройство у Гиссбаха (Бріенцское озеро). Тамъ, гдѣ двигатель приводитъ въ движеніе канатъ, послѣдній или наворачивается нѣсколько разъ на барабанъ или на нѣсколько шкивовъ (при чемъ на пару шкивовъ крестообразно). Вслѣдствіе этого многократнаго обвиванія развивается такое большое треніе между канатомъ и барабаномъ или передаточными шкивами, что его вполнѣ достаточно для задержки вагона, при остановкѣ двигателя, даже на самомъ неблагопріятномъ мѣстѣ дороги.

343. Канатная дорога въ Гліонъ, у Монтрэ, съ четырьмя рельсами и зубчатой рейкой Riggenbach'а.

Канатныя дороги прокладываются или въ одинъ путь, или въ два пути. Одинъ путь имѣютъ дороги на Стансергорнъ (рис. 69), на гору Санъ-Сальваторъ (рис. 342), Бюргеншокъ и т. д. Линіи въ два пути обыкновенно имѣютъ общій средній рельсъ, такъ что онѣ собственно представляютъ изъ себя трехрельсовыя дороги, какъ, на примѣръ, канатныя дороги у Гейдельберга, Лаутербрюннена (рис. 334), на Беатенбергѣ (рис. 339) и т. д. Только въ немногихъ случаяхъ каждому пути даютъ два особые рельса, но въ такомъ случаѣ оба внутренніе рельса расположены очень близко другъ возлѣ друга. Примѣромъ этому можетъ служить дорога въ Гліонъ у Монтрэ (рис. 343), представляющая изъ себя нижнюю часть линіи Уши-Лозанна. Такое устройство пути значительно сокращаетъ расходы по сооруженію, но обусловливаетъ на срединѣ пути разъѣзды для того, чтобы оба вагона, идущіе въ противуположномъ направленіи, могли безпрепятственно разойтись другъ съ другомъ. При двойномъ пути разъѣзды устраиваются очень легко точно такъ же, какъ и при трехрельсовомъ пути, гдѣ только средній рельсъ приходится раздваивать. У

дороги въ одинъ путь устраивать эти разъѣзды было значительно труднѣе[1] до тѣхъ поръ, пока Абтъ не предложилъ для этого весьма простой способъ, показанный на рис. 344. При этомъ наружные рельсы проходятъ не прерываясь и отклоненіе вагона отъ прямого направленія на кривую разъѣзда происходитъ исключительно посредствомъ колесъ. Съ этой цѣлію послѣднія снабжены съ одной стороны вагона двойными закраинами, съ другой же стороны они гладко-цилиндрическіе. Слѣдовательно направляетъ вагонъ одинъ наружный рельсъ, а прилежащій внутренній служитъ только для опоры вагона. Такъ какъ ведущій канатъ тоже долженъ отклоняться въ ту же сторону, то внутренніе рельсы съ этою цѣлью снабжены вырѣзомъ. Зубчатыя рейки, которыя до 1894 года примѣнялись на всѣхъ канатныхъ дорогахъ съ большимъ подъемомъ, также сильно увеличивали затрудненіе при переводахъ вагоновъ съ одной линіи на боковую. Онѣ преслѣдовали ту цѣль, чтобы дать болѣе дѣйствительное средство для торможенія, причемъ вагоны приводились въ непосредственную связь съ рельсами посредствомъ такъ называемыхъ, захватывающихъ крюковъ, укрѣпленныхъ въ тележкѣ вагона, такъ что послѣдніе могли безопасно спускаться по рельсамъ внизъ. Зубчатоколесный тормазъ является очень дѣйствительнымъ. На одну ось колесной пары насажено зубчатое колесо, которое при движеніи вагона захватываетъ зубчатую рейку. Возлѣ этого колеса находятся тормазные диски, на


344. Автоматическая переводная стрѣлка Абта.
(Безъ переводнаго острака.)


345. Вагонъ канатной желѣзн. дороги на Бюргенштокъ.

[1] На горѣ Санъ-Сальваторъ разъѣздъ замѣненъ пересадочной станціей. Оба вагона на послѣднюю приходятъ одновременно и пассажиры мѣняютъ свой вагонъ. Каждая половина дороги имѣетъ свой особый путь, по которому бѣжитъ одинъ вагонъ. Канатъ же для обоихъ участковъ общій и приводится въ движеніе на средней станціи. На верхней станціи находится поворотный шкивъ, такъ что оба вагона одновременно приходятъ на конечныя станціи и также одновременно же уходятъ съ нихъ.

которые въ случаѣ необходимости дѣйствуютъ тормазныя колодки (изъ сплава мѣди и цинка). При приведеніи въ дѣйствіе этого тормаза возможна скорая остановка вагона. Кромѣ того, тутъ же находится обыкновенно еще автоматическій тормазъ, который начинаетъ дѣйствовать если скорость хода вагона превзойдетъ извѣстныя и вполнѣ опредѣленныя границы. Въ этомъ случаѣ центробѣжный регуляторъ открываетъ тормазъ-парашютъ, колодки котораго нажимаютъ тормазныя дощечки, расположенныя возлѣ вагонныхъ или зубчатыхъ колесъ.

Зубчатая рейка и здѣсь такого же устройства, какъ у зубчатыхъ дорогъ; онѣ имѣютъ или Риггенбаховскую ступенчатую форму, или пластинчатую Абтовскую (рис. 155). Первая была неудобна для двухрельсоваго полотна изъ-за разъѣздовъ и требовала поэтому проложенія пути въ три рельса. Рис. 163 на стр. 188 показываетъ подобное устройство полотна (Грютчальпская жел. дорога; см. также рис. 339). Зубчатая рейка Абта съ удобствомъ примѣнена и при двухрельсовомъ пути, какъ, напр., на канатной дорогѣ на Бюргенштокъ. Но, вслѣдствіе проложенія зубчатыхъ реекъ, верхнее строеніе полотна становится значительно дороже; напримѣръ, на линіи Грютчальпъ погонный метръ полотна вѣситъ 285 килогр., отчего существенно возрастаютъ расходы по устройству жел. дороги. Такъ какъ на швейцарскихъ канатныхъ дорогахъ въ общемъ еще не произошло ни разу разрыва каната, то инженеры Бухеръ и Дурреръ постарались избѣгнуть при постройкѣ Стансергорнской линіи такой дорогой зубчатой рейки. Для этой цѣли они примѣнили показанные на стр. 188 (рис. 162) высокіе путевые рельсы, противъ головки которыхъ располагалось щипцеобразное захватывающее приспособленіе вагона (клещевидный тормазъ). На основаніи болѣе чѣмъ 200 опытовъ, произведенныхъ на пробномъ участкѣ съ 700 ‰ подъемомъ и доказавшихъ прекрасное и безопасное дѣйствіе этого своеобразнаго и въ то же время дешеваго устройства, швейцарское правительство одобрило отмѣну зубчатой рейки, и такимъ образомъ мы видимъ здѣсь въ первый разъ существенно упрощенное верхнее строеніе полотна при столь сильномъ подъемѣ. Въ случаѣ разрыва каната концы щипцовъ автоматически, крѣпко прижимаются къ головкамъ рельса и останавливаютъ такимъ образомъ вагонъ. Вагоны канатныхъ дорогъ, какъ и вообще всѣхъ желѣзнодорожныхъ линій съ большимъ подъемомъ, устроены ступенями и раздѣлены на купэ (рис. 245). Чтобъ не закрывать вида на окрестности дороги, вагоны большей частью въ верхней половинѣ открыты и могутъ закрываться занавѣсями во время дождя, снѣга и т. д. На обоихъ концахъ ихъ находятся мѣста для кондукторовъ. Рама телѣжки надежно соединена съ тянущимъ канатомъ. Вагонъ можетъ обыкновенно вмѣстить до 40 пассажировъ.

Канатныя дороги во многомъ способствовали удобному открытію высокаго горнаго міра для человѣчества и представляютъ въ высшей степени замѣчательное съ технической точки зрѣнія звено огромной желѣзнодорожной цѣпи.

Городскія желѣзныя дороги.

Быстрое разрастаніе большихъ городовъ [1] и вызванная этимъ нужда въ устройствѣ въ болѣе обширныхъ размѣрахъ и притомъ болѣе усовершен-

[1] Приростъ населенія нѣкоторыхъ городовъ за XIX столѣтіе можно видѣть изъ слѣдующей таблицы:

Города	Теперешнее колич. жит. въ мил. круглымъ числомъ	Увеличеніе количества жителей за 100 лѣтъ
Парижъ	$2^1/2$	4 раза
Лондонъ	$5^1/2$	5 разъ
Берлинъ	1,7	9 разъ
Чикаго	$1^1/4$	300 разъ.

ствованныхъ способовъ сообщеній — какъ внутри самихъ городовъ, такъ и по направленію отъ ихъ центра къ окраинамъ и обратно — въ послѣднее десятилѣтіе, а особенно въ наше время, очень часто даютъ поводъ къ постройкѣ городскихъ желѣзныхъ дорогъ, а тамъ, гдѣ таковыя уже существуютъ, — къ расширенію старыхъ и проложенію новыхъ линій. Наряду съ этимъ проводятся и многочисленныя подгородныя тамъ, гдѣ требуетъ того сильное движеніе. Въ Лондонѣ, Нью-Іоркѣ, Будапештѣ и т. д. поѣзда ходятъ черезъ двѣ минуты и, благодаря этому, производительность этихъ дорогъ въ высшей степени значительна. Такъ, напримѣръ, по лондонской подземной дорогѣ, длиною въ 82 км., ежегодно проѣзжаетъ до 140 милліоновъ пассажировъ, а на Нью-Іоркской воздушной дорогѣ, длиною въ 51,5 км. — до 200 милліоновъ человѣкъ; по Берлинской городской и окружной дорогѣ, длиною въ 56,5 км., гдѣ поѣзда ходятъ менѣе часто, въ годъ проѣзжаетъ около 100 милліоновъ пассажировъ. Интенсивность движенія на городскихъ жел. дорогахъ очень неравномѣрно распредѣляется по днямъ и по часамъ; здѣсь также играетъ большую роль и состояніе погоды. При нѣкоторыхъ обстоятельствахъ величина движенія бываетъ въ особенности велика. Такъ, напримѣръ, Нью-Іоркская воздушная дорога 12 октября 1892 года, въ день торжествъ въ честь Колумба, перевезла 1.075.000 пассажировъ. Для того, чтобы перевезти эту массу людей въ наибольшихъ нѣмецкихъ пассажирскихъ поѣздахъ, т. е. въ военныхъ поѣздахъ, имѣющихъ до 55 вагоновъ (двухосныхъ), потребовалось бы 400 полныхъ поѣздовъ, которые, будучи поставлены непосредственно другъ за другомъ, заняли бы собой въ длину около 230 километровъ, т. е. протянулись бы почти отъ Гамбурга до Оснабрюка.

Городскія жел. дороги не должны загромождать улицъ; а потому онѣ прокладываются или надъ ними, или подъ ними; различаютъ поэтому воздушныя и подземныя желѣзныя дороги. Вслѣдствіе сильнаго движенія по нимъ, онѣ по большей части имѣютъ два пути. Тѣсная застройка городскихъ земель, очень высокія часто цѣны на землю въ центрѣ городовъ значительно затрудняютъ и дѣлаютъ дорогою постройку такихъ дорогъ; не менѣе препятствуютъ этому водопроводы, газопроводы, электрическіе провода и провода, служащіе для пневматической почты, а часто и широкіе каналы канализаціи.

Подземныя дороги или такъ глубоко проведены въ почвѣ, что проходятъ подъ фундаментами зданій, при чемъ въ своемъ направленіи нисколько не связаны расположеніемъ улицъ — въ такомъ случаѣ онѣ носятъ названіе собственно подземныхъ дорогъ (Untergrundbahnen), или же пролегаютъ своими туннельными сводами прямо подъ мостовой и тогда уже, естественно, направленіе ихъ совпадаетъ съ направленіемъ улицъ; въ послѣднемъ случаѣ онѣ называются подмостовыми жел. дорогами (Unterpflasterbahnen). Воздушныя дороги опираются или на желѣзныя фермы, или на каменные своды, рѣже на землянную насыпь или на какія-нибудь деревянныя сооруженія.

Самая старинная городская жел. дорога (подземная дорога) находится въ Лондонѣ; она была разрѣшена парламентомъ уже въ 1853 году, но начата постройкой была только въ 1860 году. Затѣмъ въ началѣ 70-хъ годовъ было приступлено къ постройкѣ Нью-Іоркской воздушной дороги (желѣзныя фермы посреди улицъ), спустя 10 лѣтъ послѣ этого была проведена Берлинская городская дорога; наконецъ, въ 1890 году въ Лондонѣ появился новый типъ подземныхъ дорогъ, а именно электрическая подземная дорога (чугунная туннельная труба), вслѣдъ за которой въ слѣдующемъ десятилѣтіи народилась совершенно новая воздушная дорога, такъ

называемая подвѣсная, открытая въ 1900 году между Эльберфельдомъ и Барменомъ.

Такимъ образомъ мало-по-малу, — почти черезъ 10-ти-лѣтніе промежутки, — создалось пять системъ городскихъ дорогъ. По своему устройству онѣ существенно отличались другъ отъ друга, и каждая изъ нихъ нашла себѣ много подражаній, причемъ были сдѣланы и нѣкоторыя отступленія. Такъ, напримѣръ, открытая въ началѣ 90-хъ годовъ Центральная дорога въ Глазго была построена по примѣру болѣе старой Лондонской подземной дороги, а Ливерпульская, Бостонская и Чикагская воздушныя дороги (рис. 56)— по образцу Нью-Іоркской. Образцомъ для открытой въ 1898 г. Вѣнской городской дороги послужила Берлинская воздушная дорога, а трубчатая подземная дорога нашла себѣ много подражаній въ Лондонѣ, Америкѣ и Берлинѣ (туннель подъ Шпрэ). Не осталась безъ подражанія и подвѣсная дорога Эльберфельдъ — Барменъ. Строющаяся теперь фирмой Сименсъ и Гальске электрическая воздушная дорога въ Берлинѣ, проводимая отчасти какъ подмостовая дорога, за образцы для своихъ воздушныхъ участковъ взяла Нью-Іоркскую, Чикагскую и Ливерпульскую дороги, а для подземныхъ участковъ—дороги Лондонскую и Будапештскую. Первымъ американскимъ городомъ съ подземной городской дорогой былъ Бостонъ, за нимъ послѣдовали Парижъ и Нью-Іоркъ, между тѣмъ какъ полная сѣть подземныхъ дорогъ (туннельная труба изъ желѣза), проектированная для Берлина, не была разрѣшена прусскими властями. Согласно этому проекту, былъ проведенъ предварительно туннель подъ Шпрэ, у Трептова.

Постройка каждой изъ этихъ дорогъ при своемъ выполненіи встрѣтила массу затрудненій, которыя были преодолѣны весьма разнообразными способами, такъ какъ дороги эти совершенно отличались отъ вышеупомянутыхъ главныхъ или мѣстныхъ дорогъ. Всѣ онѣ являются въ настоящее время наглядным примѣромъ выдающихся успѣховъ, сдѣланныхъ техникой. Не менѣе замѣчательно и движеніе по этимъ дорогамъ: нигдѣ въ другомъ мѣстѣ мы не видимъ подобнаго частаго и скораго слѣдованія поѣздовъ другъ за другомъ, какъ на нихъ.

Какъ бы ни была устроена городская дорога, направленіе ея линій по возможности должно совпадать съ главными артеріями городского движенія; сообразно послѣднему, должны также и устраиваться станціи, чтобы дороги, съ одной стороны, дѣйствительно облегчали сношенія и въ то же время приносили извѣстный процентъ на затраченный на ихъ оборудованіе капиталъ, часто весьма значительный. Въ этомъ отношеніи несомнѣнное преимущество предъ прочими городскими дорогами имѣетъ Берлинская, какъ по своему положенію, такъ и по пріятности ѣзды. 4 пути ея — два собственно для городского и мѣстнаго сообщенія и два для дальняго сообщенія — лежатъ преимущественно на каменныхъ аркахъ надъ уличной мостовой на 5—7 метровъ. Здѣсь пассажиры не страдаютъ отъ дыма, какъ при другихъ устройствахъ дорогъ, не окружены тьмой, а предъ ихъ взоромъ, напротивъ, проходитъ цѣлое море домовъ съ многолюдными улицами, парками и т. п. Это является большимъ преимуществомъ этой дороги, которая также, кромѣ того, нисколько не нарушаетъ общей картины города. Полнѣйшей противоположностью ей, естественно, является подземная дорога, особенно если для движенія по ней пользуются паровозомъ. Здѣсь приходится проѣзжать темные туннели или, при болѣе благопріятныхъ случаяхъ, глубокія выемки, стѣны которыхъ одинаково препятствуютъ пассажирамъ видѣть что-нибудь. Воздухъ въ туннеляхъ часто очень плохъ, такъ какъ насыщенъ дымовыми газами, однимъ словомъ, поѣздка по такой дорогѣ не доставляетъ никакого удовольствія. Въ отношеніи чистоты воздуха лучшей подземной дорогой является электрическая. Эта тяга вообще отли-

чается своей чистотой; поэтому, а также благодаря другимъ преимуществамъ, ее предпочитаютъ для городскихъ желѣзныхъ дорогъ.

Американскія воздушныя дороги поражаютъ грубостью отдѣлки и некрасивымъ устройствомъ: онѣ обезображиваютъ улицы и обезцѣниваютъ дома. Сосѣдніе жители страдаютъ отъ безпрерывнаго шума поѣздовъ, а въ Нью-Іоркѣ еще и отъ паровознаго дыма (въ послѣдніе годы Нью Іоркская Е. R. перешла на электрическую тягу). Ливерпульская воздушная дорога по своему устройству тоже имѣетъ массу неудобствъ. Всѣ эти дороги едва ли найдутъ себѣ подражаніе въ большихъ городахъ европейскаго материка. При постройкѣ строющейся теперь Берлинской электрической воздушной дороги, обращено вниманіе не только на цѣль устройства, но даже и на возможно красивую форму желѣзныхъ формъ, насколько только это оказалось возможнымъ при подобнаго рода постройкѣ и при необходимыхъ для этого матеріалахъ. Разумѣется, отъ воздушныхъ дорогъ улицы болѣе красиваго вида не получаютъ. Но, съ другой стороны, нельзя преслѣдовать исключительно эстетическую сторону, такъ какъ польза городскихъ дорогъ для населенія большихъ городовъ значительна, и только при такомъ устройствѣ достигается меньшее загроможденіе улицъ въ томъ случаѣ, если не желаютъ воспользоваться подземными дорогами.

Чтобы воздушныя дороги по возможности не лишали улицъ свѣта и воздуха и менѣе портили внѣшній видъ ихъ, за послѣднія 20 лѣтъ было сдѣлано множество усовершенствованій для уменьшенія этихъ недостатковъ. Прежде всего было обращено вниманіе на то, чтобы нижняя часть полотна была какъ можно уже; кромѣ того, стали употреблять одинъ или два рельса, близко придвинутыхъ другъ къ другу, причемъ боковое качаніе вагоновъ на закругленіяхъ, при вѣтрѣ и т. д. обыкновенно устранялось особыми рамными рельсами, на которые вагонъ опирался посредствомъ шкивовъ. Такія желѣзныя дороги съ однимъ только рельсомъ называются однорельсовыми дорогами (Einschienenbahnen), хотя послѣднее названіе собственно относится только къ подвѣснымъ желѣзнымъ дорогамъ, описаннымъ ниже. Выраженіе „подвѣсныя желѣзныя дороги“ (Hänge- или Schwebebahnen) употребляется для всѣхъ этихъ дорогъ, все равно, поддерживаются ли вагоны нѣсколькими рельсами или свободно висятъ на одномъ. Нѣкоторыя заслуживающія особаго вниманія городскія желѣзныя дороги будутъ вкратцѣ описаны ниже.

Лондонскія подземныя дороги.

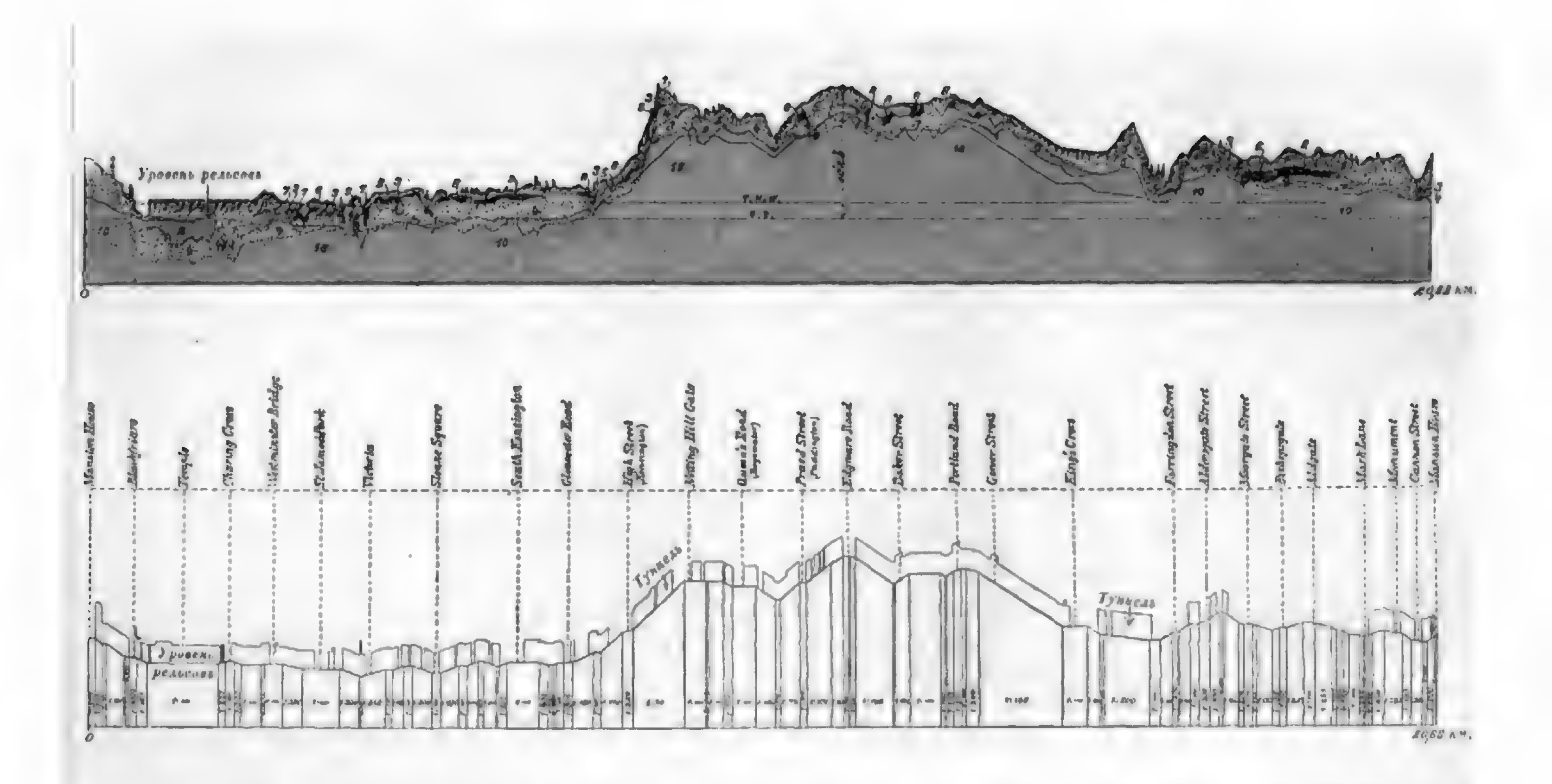
На таблицѣ лондонской желѣзнодорожной сѣти, приложенной къ стр. 97, подземныя дороги изображены красными линіями. Главная линія проходитъ подъ средней частью огромнаго моря домовъ Лондона въ видѣ неправильнаго эллипса. Она называется „внутреннимъ кольцомъ“ и на протяженіи въ 21 километръ имѣетъ 27 станцій, причемъ разстояніе между ними достигаетъ 300 метровъ. На западѣ къ ней примыкаетъ надземный путь въ видѣ полукруга съ 8-ью станціями, такъ называемый средній кругъ, отъ котораго опять отходитъ надземная линія, пересѣкающая весь сѣверный Лондонъ и образующая такъ называемый наружный кругъ. По всѣмъ этимъ тремъ кругамъ ходятъ поѣзда подземныхъ дорогъ, причемъ по послѣднимъ двумъ — даже многочисленные поѣзда мѣстнаго сообщенія различныхъ главныхъ линій; такимъ образомъ благодаря линіямъ подземной дороги создается громадное облегченіе въ сношеніяхъ, тѣмъ болѣе что онѣ посредствомъ Восточной Лондонской дороги, проходящей подъ доками и Темзой, а также различныхъ другихъ надземныхъ линій непосредственно связаны съ Лондонскими предмѣстьями. Этому способствуетъ также позже построенная и извѣстная подъ именемъ „The Widened Lines“ линія въ два пути.

которая, пролегая между станціями Kings Gross и Moorgate Street, близко примыкаетъ къ внутреннему кольцу и, проходя подъ его туннелемъ у Farringdon Street, сначала находится снаружи, а затѣмъ внутри его. Эта Widened Lines служитъ для оживленныхъ сношеній между вокзалами главныхъ дорогъ Восточнаго Лондона, расположенными къ сѣверу и къ югу отъ Темзы. По этимъ дорогамъ ежедневно проходитъ до 654 поѣздовъ (стр. 359): пассажирскихъ, товарныхъ и для перевозки скота.

Впрочемъ, непосредственное соединеніе внутренняго круга съ пассажирскими путями Лондонскихъ главныхъ линій не имѣетъ мѣста, а большинство большихъ главныхъ вокзаловъ соединяется съ подземными линіями посредствомъ пѣшеходныхъ туннелей; также соединены и нѣкоторые подземные товарные вокзалы (см. рис. 53). Два общества эксплатируютъ эти дороги, сильно конкуррируя при томъ другъ съ другомъ. Первый проектъ подземной сѣти былъ предложенъ Джономъ Фоулеромъ, позднѣйшимъ строителемъ моста черезъ Firth of Forth (рис. 112). Это — проектъ сѣверной линіи, начатой постройкой въ 1860 году и принадлежащей желѣзнодорожному обществу метрополитэнъ. Южный участокъ, принадлежащій метрополитэну — обществу окружной дороги, былъ построенъ въ 1870 году, когда теперешняя набережная Темзы, представляющая самую лучшую улицу Лондона, находилась у стараго русла рѣки. Долгое время внутреннее кольцо оставалось незамкнутымъ, такъ какъ вначалѣ ни одно общество не соглашалось построить замыкающую линію Mansionhouse-Aldgate въ 2800 метровъ длиною, вслѣдствіе большихъ расходовъ по ея сооруженію, пока, наконецъ, она не была проложена сообща обоими желѣзнодорожными управленіями; такимъ образомъ, въ 1884 году, наконецъ, внутреннее кольцо было замкнуто.

Постройка этихъ дорогъ встрѣтила массу разнообразныхъ затрудненій и потребовала много труда. Это видно уже изъ однихъ уклоновъ. Поверхность Лондона очень холмиста, и при проведеніи дорогъ пришлось приноравливаться къ этому, почему пришлось чрезвычайно измѣнять высоту пути. На южномъ участкѣ желѣзнодорожныя линіи лежатъ на 6,4 м. ниже уровня воды въ Темзѣ, на сѣверномъ — на $27^3/_4$ м. выше его. Самая большая глубина ихъ подъземной поверхностью достигаетъ 20 метровъ, наименьшая — 5 метровъ. Поэтому нельзя было избѣжать сильныхъ подъемовъ; часто встрѣчаются подъемы въ 10⁰/оо (1 : 100), длиною въ 800 и 1600 м., а также уклоны въ 14⁰/оо = 1 : 70, въ то время какъ на замыкающемъ участкѣ они достаютъ даже 25 и 26⁰/оо. Точно также встрѣчаются неблагопріятные уклоны пути и на Восточной лондонской дорогѣ, какъ показываетъ рис. 348. Внутренній кругъ состоитъ почти весь изъ закругленій, преимущественно съ радіусомъ въ 2000 метровъ. Тамъ, гдѣ изъ-за вентиляціи и т. д. вмѣсто туннелей предпочли открытыя выемки, послѣднія достигаютъ 10 и даже 13 метровъ глубины. Слѣдовательно, подземныя дороги носятъ почти характеръ горной дороги, какъ можно видѣть это изъ рис. 346 и 347. Даже станціи часто лежатъ на сильномъ подъемѣ и крутомъ закругленіи. Устройство ихъ въ большинствѣ случаевъ было связано съ особенными затрудненіями.

При разсмотрѣніи работъ по постройкѣ этихъ дорогъ нужно принять во вниманіе особенно то обстоятельство, что 40 лѣтъ тому назадъ не было еще никакого опыта въ проложеніи городскихъ подземныхъ линій. Вслѣдствіе этого такая запутанная задача представляла для завѣдующихъ постройкой инженеровъ массу затрудненій. Сэръ Веніаминъ Бакеръ (Baker), сотрудникъ Фоулера по постройкѣ этихъ дорогъ, а также и моста черезъ Firth of Forth, самъ позднѣе въ одномъ докладѣ указалъ на то, что онъ изъ личнаго опыта могъ бы удостовѣрить, что большая часть тѣхъ техниче-



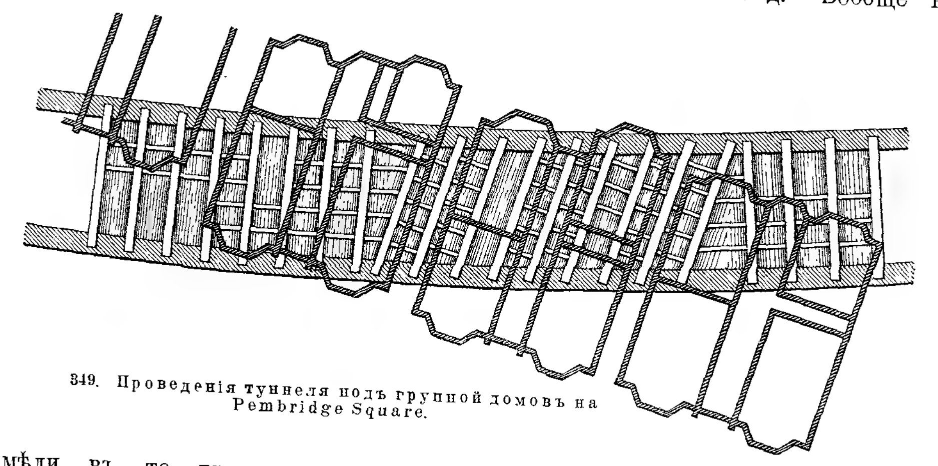
Фиг. 317. Очертаніе пути и подпочвы Лондонскихъ подземныхъ дорогъ внутренняго круга.

T.H.W. Уровень Темзы. O.D. Точка нуля. 1. Наносъ. 2. Илъ. 3. Песокъ. 4. Песчаный гравій. 5. Глинистый гравій. 6. Торфъ. 7. Илистая глина. 8. Глина. 9. Желтая глина. 10. Голубая глина.

скихъ вопросовъ, рѣшеніе которыхъ теперь вполнѣ ясно, требовала въ то время общихъ обсужденій и множества изслѣдованій прежде, чѣмъ руководители постройки рѣшались на что-нибудь. Тогда еще не знали, какимъ способомъ туннель крѣпить деревомъ по близости отъ большихъ зданій и держать его свободнымъ отъ воды, не причинивъ вреда зданіямъ; какъ убрать песокъ подъ ихъ фундаментами, какъ послѣдніе укрѣпить и подпереть, какъ устроить сточные каналы, выше или ниже горизонта желѣзнодорожной линіи; какъ проводить городскіе туннели и прокладывать рельсы подъ домами, не подвергая послѣдніе опасности разрушенія, какъ выкладывать камнемъ выемки и возводить кирпичные своды для того, чтобы можно было поддерживать безопасно высокія, тяжелыя зданія; какое вліяніе оказывали желѣзныя балки на каменную кладку вслѣдствіе своего расширенія и сжатія; какъ слѣдуетъ установить правильное движеніе по улицамъ надъ мѣстомъ строительныхъ желѣзнодорожныхъ работъ и т. д. Вообще не



348. Профиль East Лондонской дороги.



349. Проведенія туннеля подъ групной домовъ на Pembridge Square.

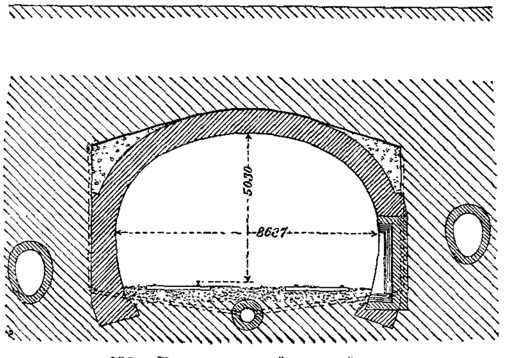
умѣли въ то время еще разрѣшать массы вопросовъ аналогичнаго характера.

Какъ быстро возросли размѣры построекъ у этихъ дорогъ съ увеличеніемъ опытности, можетъ показать слѣдующій примѣръ:

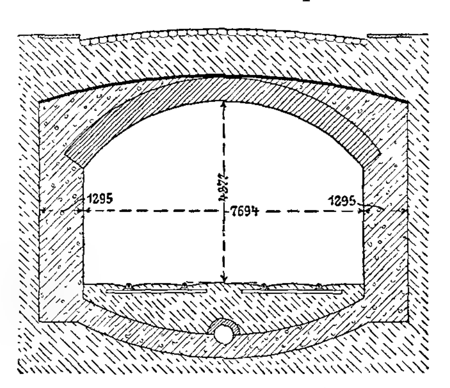
Когда нужно было проложить самую старую часть дороги въ 1861 г. подъ домами въ Crescent-Park'ѣ, то пришлось часть ихъ, лежащую надъ будущей желѣзнодорожной линіей, снести и по возведеніи каменной кладки туннеля снова ихъ построить на коробчатыхъ балкахъ изъ полосового желѣза. Черезъ четыре же года послѣ этого при аналогичныхъ обстоятельствахъ на Pembridge Square дома остались уже нетронутыми. Подъ ними мало-помалу возвели боковыя стѣны туннеля небольшими кусками и на нихъ положили, какъ видно изъ рис. 349, потолочныя желѣзныя балки, а на послѣднія

опять поперечныя скрѣпы. Скрѣпы пропускались чрезъ фундаменты зданій и такимъ образомъ образовывали безопасную опору для домовъ, подъ которыми происходило сильное движеніе поѣздовъ днемъ и ночью. — На Crescent-Park'ѣ подвалы домовъ отдѣлялись отъ дороги только вѣнцами изъ корабельнаго лѣса, на Pembridge Square для этой цѣли были примѣнены уже каменные своды. Въ 1861 году у англійскихъ инженеровъ возникло сомнѣніе въ прочности постройки изъ камня и желѣза, поэтому фасадъ первой станціи возвели изъ дерева на желѣзныхъ балкахъ въ 15 метровъ длиною. Въ 1865 году однако уже не побоялись при устройствѣ станціи Moorgate поставить фронтонъ изъ камня и кирпича, вѣсомъ около 26,000 центнеровъ на желѣзныхъ балкахъ длиной въ 41 метръ. Какъ идетъ впередъ инженерное дѣло!

Строительныя работы представляли затрудненія еще и потому, что въ одобренномъ планѣ постройки дороги было предписано, чтобы движеніе по улицамъ не пріостанавливалось, иначе какъ только на время отъ 6 час. вечера до 6 час. утра. Вслѣдствіе этого всѣ работы на



350. Поперечный разрѣзъ туннеля 1861.



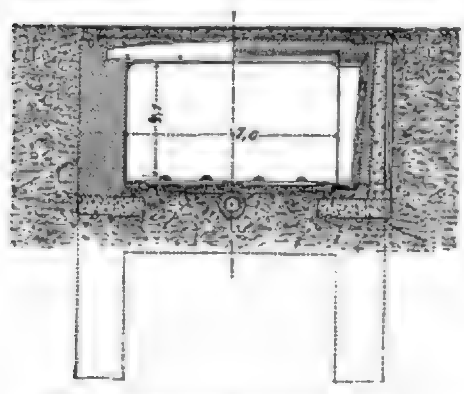
351. Поперечный разрѣзъ. туннеля 1881.

улицахъ могли производиться только ночью. Туннель проводился такимъ образомъ, что на улицахъ послѣ снятія мостовой прокладывалось мощное перекрытіе изъ балокъ, надъ которымъ днемъ происходило часто довольно значительное движеніе, а подъ которымъ шли въ то же время постоянныя работы.

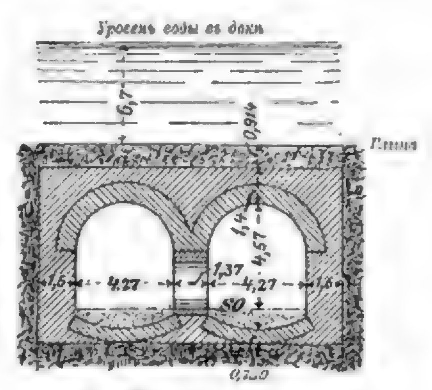
На болѣе старомъ участкѣ сначала была вынута полоса земли въ 10 метровъ ширины, а сооружены боковыя каменныя стѣны, затѣмъ поставлены желѣзныя кружала и устроенъ эллиптическій сводъ надъ туннелемъ (рис. 350 и 354). Послѣ этого надъ сводомъ была насыпана земля и приступлено къ мощенію мостовой, притомъ работали на половинѣ ширины улицы, чтобы другая половина оставались открытой для движенія. Проведеніе широкихъ и часто глубокихъ выемокъ требовало очень сильныхъ деревянныхъ крѣпленій, расходы на которыя, со включеніемъ деревянныхъ перекрытій, часто были гораздо значительнѣе, чѣмъ расходы на возведеніе туннельныхъ стѣнъ. Хотя это деревянное крѣпленіе и производилось довольно тщательно и скоро, однако сосѣдніе дома въ различной степени страдали отъ работы вслѣдствіе образованія трещинъ, причемъ убытки должны были быть возмѣщены со стороны желѣзнодорожнаго общества.

На построенныхъ позже участкахъ, съ цѣлью сокращенія расходовъ, вынимали землю сначала только для боковыхъ стѣнъ туннеля, для чего достаточна была ширина выемки въ 1,8 метра. Когда стѣны были выведены,

между ними почва вынималась только на такую ширину, чтобы можно было положить кружала и вывести верхній сводъ по дугѣ круга. Послѣ этого выбирали также нижнюю часть почвы и обѣ боковыя стѣны укрѣпляли помощью опрокинутаго (почвеннаго) свода (см. рис. 351 и 360). Тамъ, гдѣ желѣзнодорожный путь подходилъ такъ близко къ уличной мостовой, что не хватало мѣста для потолочнаго свода, надъ туннельными стѣнами прокладывали чугунныя балки, между которыми устраивали небольшіе своды

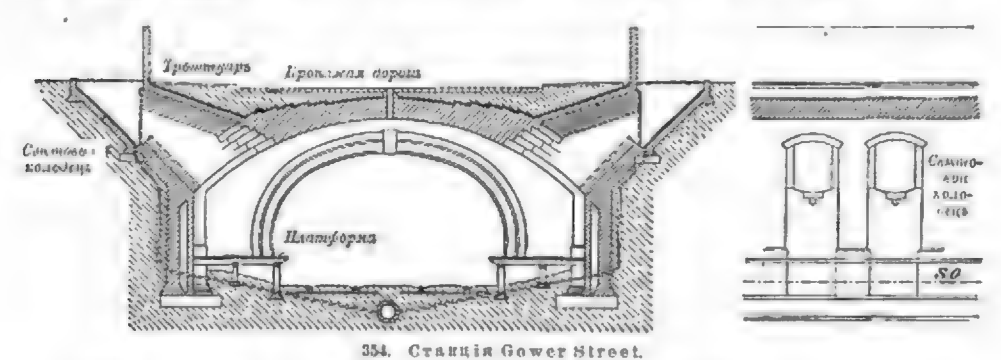


352. Туннель съ каменно-желѣзнымъ потолкомъ.



353. Поперечный разрѣзъ туннеля подъ лондонскимъ докомъ.

(рис. 352). Въ случаѣ, если на туннельный потолокъ опирались тяжелыя зданія, то примѣняли желѣзныя балки. Такимъ образомъ, мы здѣсь имѣемъ какъ бы предшественницу Будапештской подмостовой дороги, построенной 35 годами позже.

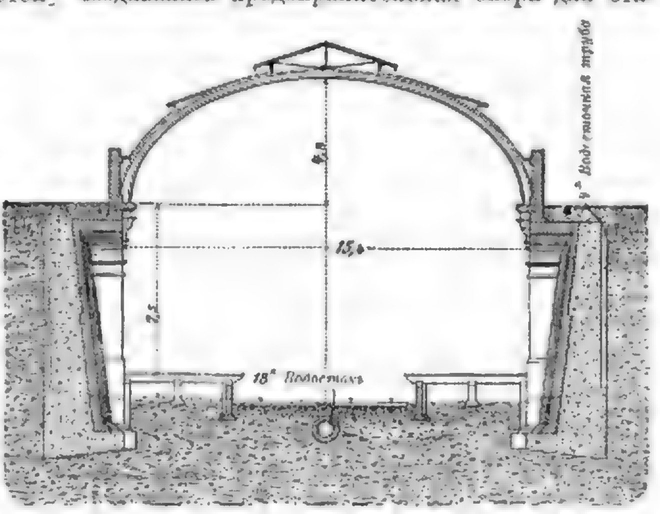


354. Станція Gower Street.

Изъ огромнаго количества исполненныхъ замѣчательныхъ строительныхъ работъ здѣсь будутъ приведены только нѣкоторыя. Прежде всего пришлось измѣнить канализаціонную сѣть, проходившую чрезъ весь городъ. Нужно было, за однимъ исключеніемъ, всѣ каменные сточные каналы, которые не могли тотчасъ же быть замѣнены желѣзными трубами надъ дорогой, провести, часто на довольно значительную длину, настолько глубже, чтобы они могли помѣститься подъ рельсами. Такъ какъ эти каналы имѣли свыше 12 кв. метровъ въ поперечномъ сѣченіи и должны были отводить сточныя воды также и во время производства строительныхъ работъ, то перестройка ихъ причинила массу хлопотъ и сопряжена была съ большими расходами.

На одной улицѣ желѣзнодорожный туннель на довольно значительномъ

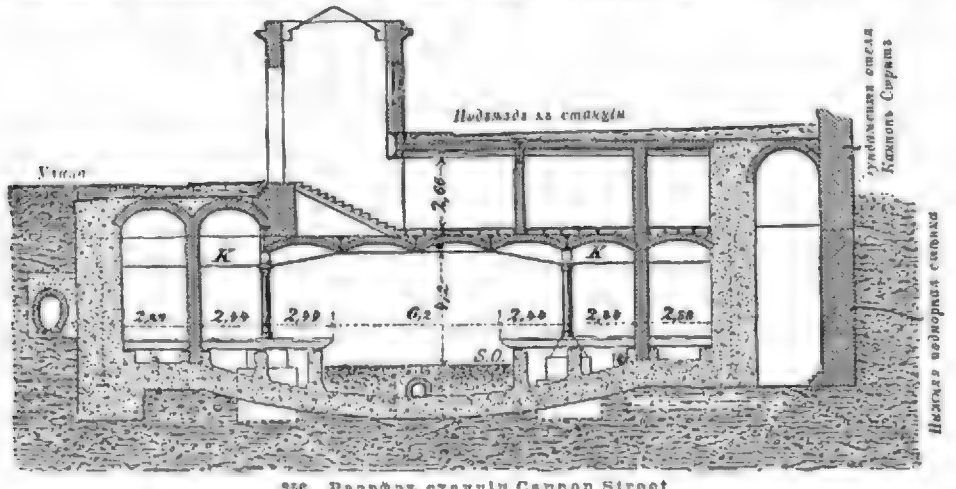
протяженіи близко прилегаетъ сверху къ большому сточному каналу. Для проведенія различныхъ трубъ, газовыхъ и водопроводныхъ, здѣсь было проложено еще два особыхъ туннеля по обѣимъ сторонамъ желѣзнодорожнаго. Почти подъ всѣми домами этой улицы пришлось вести земляныя работы и потомъ на глубину нѣсколькихъ метровъ снова укрѣпить ихъ бетонными стѣнами. Подобныя работы подъ фундаментами зданій было сопряжены съ огромными затрудненіями, особенно въ узкихъ улицахъ, что обусловлено отчасти особой конструкціей англійскихъ домовъ, у которыхъ подвалы обыкновенно расположены подъ троттуаромъ. Отъ продольной штольни, расположенной подъ улицей къ каждому дому вели поперечную до стѣнъ подвала; послѣднюю пробивали и съ нижней части погреба вели подъ фундаментомъ лицевой стороны зданія выемку, которая заполнялась бетономъ, и благодаря этому создавалась предохранительная опора для старыхъ стѣнъ. Затѣмъ переходили къ прокладкѣ собственно туннеля. Такимъ способомъ, наприм. были укрѣплены обѣ линіи домовъ Cannon Street на глубину до 6 метровъ (см. рис. 360).



355. Станція со стеклянно-желѣзной крышей.

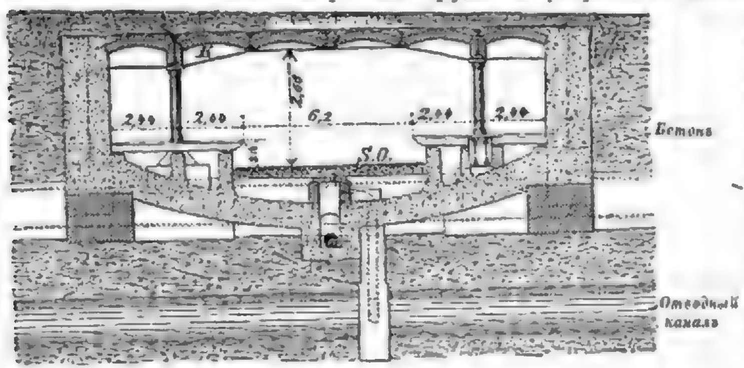
Особыхъ мѣръ предосторожности требовало проведеніе туннеля подъ памятникомъ королю Вильгельму IV, такъ какъ желѣзнодорожный туннель пришлось проводить прямо подъ этимъ колоссальнымъ произведеніемъ искусства, вѣсомъ въ 3,250 центнеровъ. Толщину туннельнаго свода здѣсь довели до $1^1/_2$ метра, а боковыхъ стѣнъ — почти до 2 метровъ. Въ другихъ мѣстахъ приходилось проводить туннель подъ уличными мостами, желѣзнодорожными віадуками, церквами, больницами, шести- и семиэтажными товарными складами, одиннадцатиэтажными домами и т. д. На Восточной Лондонской дорогѣ (см. рис. 348 и таблицу къ стр. 97), проходящей подъ Темзой у Wapping'а по старому знаменитому Брюнельскому туннелю, рельсы расположены ниже поверхности земли на 18 метровъ, и только въ 4-хъ метрахъ отъ огромнаго лондонскаго товарнаго склада. Передняя стѣна его должна была быть укрѣплена на 14 метровъ ниже самаго высокаго горизонта воды, что было сопряжено съ большими затрудненіями, вслѣдствіе постояннаго и сильнаго напора воды. Подъ Лондонскими доками, глубиною въ 7 метровъ и шириною въ 190 метровъ (рис. 353) были устроены два туннеля, благодаря чему удалось избѣжать здѣсь необыкновенно мощныхъ стѣнъ, которыя потребовались бы при нормальной ширинѣ туннеля. Несмотря на это, узкіе своды имѣютъ толщину въ 140 сант., а наружныя стѣны — 160 сант. Слой глины толщиной въ 91 сантиметръ препятствуетъ просачиванію воды. Въ этихъ докахъ происходитъ чрезвычайно оживленное движеніе: ежедневно приходитъ сюда въ среднемъ около 6 большихъ вестъ-индскихъ пароходовъ и столько же уходитъ. Поэтому, чтобы постройка туннеля не помѣшала судоходству, этотъ докъ раздѣлили крѣпкой плотиной на двѣ части и изъ

одной половины выкачали воду, выбрали землю на днѣ и построили двойной тунель. Проведеніе послѣдняго, длиною въ 95 метровъ, вслѣдствіе очень плохого грунта и частаго прорыва воды потребовало 23 мѣсяца, т. е. на проведеніе каждаго погоннаго метра употребили не менѣе 6 рабочихъ дней! Благодаря накопившемуся при этомъ опыту, вторая половина тунеля была



356. Разрѣзъ станціи Cannon Street.

проложена лишь въ три мѣсяца, т. е. проведеніе каждаго метра потребовало только одинъ день. Можно здѣсь привести еще множество замѣчательныхъ частностей этого сооруженія, указывающихъ на тѣ необыкновенныя затрудненія, которыя пришлось преодолѣть при проложеніи этой подземной дороги. Особенно много было затрачено труда на устройство многихъ станцій. Въ южной части внутренняго круга пришлось встрѣтиться съ очень плохимъ грунтомъ. Поэтому тамъ принуждены были подошву фундамента тунелей опустить на 7,6 метровъ ниже рельсовъ (см. рис. 352).



357. Разрѣзъ станціи Cannon Street.

Сначала думали всѣ 27 станцій внутренняго круга расположить совершенно подъ землей. Вслѣдствіе этого самый старый участокъ и былъ устроенъ такимъ образомъ со станціями Baker Street, Portland Road и Gower Street (рис. 354). Дневной свѣтъ сюда проникалъ черезъ два ряда узкихъ свѣтовыхъ шахтъ, прикрытыхъ возлѣ тротуаровъ рѣшетками. Эти шахты вмѣстѣ съ нѣкоторыми отверстіями на мостовой служили также для провѣтриванія тунеля. Но оба эти назначенія выполнялись ими лишь очень слабо. Въ виду такого неудачнаго результата подобнаго устройства, рѣшили въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ было только возможно, располагать станціи въ открытыхъ выемкахъ, устраивая на высотѣ уличной мостовой особыя желѣзныя крыши (см. рис. 355).

Спускъ къ желѣзнодорожному полотну съ улицы совершается по лѣстницамъ. Входы и выходы совершенно отдѣлены другъ отъ друга, такъ что совершенно не происходитъ толкотни и задержекъ пассажировъ. Часто надъ полотномъ на нѣкоторыхъ дорогахъ устроены пѣшеходные мостики. Снаружи станціонныя зданія еле-еле замѣтны; ихъ можно узнать лишь по надписи и двумъ шаровиднымъ фонарямъ. Станція Blackfriars, напримѣръ, расположенная возлѣ главнаго вокзала, находится подъ пятиэтажнымъ зданіемъ, на фасадѣ котораго ярко блестящія позолоченныя гигантскія буквы, видимыя на далекомъ разстояніи, объявляютъ, что здѣсь помѣщается главная квартира арміи спасенія. Узкій станціонный входъ съ его черной надписью, рядомъ съ ними, почти совсѣмъ стушевывается. Спускъ къ подземной станціи Westminster Bridge, находящейся напротивъ зданія Парламента, расположенъ въ одномъ изъ частныхъ домовъ. Путь къ билетной кассѣ ведетъ по узкому проходу, мимо булочной, такъ что, при отысканіи станціи въ первый разъ, сначала находишься въ сомнѣніи, и думаешь, туда ли нужно идти.

Точно также и нѣкоторыя позже сооруженныя станціи отличаются недостаткомъ дневного свѣта. Къ нимъ относятся также когда-то искусно построенная станція Cannon Street. Здѣсь, среди мѣстности съ особенно сильнымъ движеніемъ — по Cannon Street, шириною только 15 метровъ, ежедневно проходятъ около 60,000 пѣшеходовъ и проѣзжаетъ приблизительно 10.000 экипажей — размѣры подземной станціи были сильно ограничены даже въ высоту. Станція частью расположена на перекресткѣ двухъ улицъ, частью подъ подъѣздомъ большого вокзала Cannon Street главной линіи юго-восточной жел. дороги. Здѣсь не позволили на улицѣ устроить даже билетную кассу и пришлось ее помѣстить также подъ землей. На рис. 356 и 357 изображены два разрѣза этой станціи, построенной почти исключительно изъ бетона. Потолочный сводъ, а также и билетная касса опираются на балки. Верхняя поверхность уличной мостовой лежитъ частью только на 30 сантим. выше этихъ балокъ и на 5,1 метра выше рельсоваго пути. При производствѣ строительныхъ работъ тутъ тоже пришлось встрѣтить очень серьезныя затрудненія вслѣдствіе передѣлки проходившихъ здѣсь большихъ сточныхъ каналовъ.

Еще непривѣтливѣе и мрачнѣе вышеупомянутой станціи внутренняго круга выглядитъ станція восточной Лондонской дороги. Расположенныя къ сѣверу отъ Темзы 2 станціи Wapping и Shadwell похожи на темные погреба при устройствѣ которыхъ только считались съ нуждой въ нихъ. Рис. 358 представляетъ поперечный разрѣзъ станціи Wapping. Здѣсь нѣтъ ни бокового, ни потолочнаго дневного свѣта, а зданіе освѣщается лишь скудными газовыми рожками. На обоихъ концахъ станціоннаго туннеля, въ 91 метръ длиной, для провѣтриванія находятся небольшія открытыя выемки, высотою въ 18 метровъ, при чемъ боковыя стѣны подперты двумя рядами желѣзныхъ полосъ (рис. 359). Несмотря на это, воздухъ въ туннелѣ очень плохъ. Желѣзнодорожная платформа здѣсь имѣетъ ширину лишь въ 2 метра, но къ выгодѣ пассажировъ здѣсь движеніе менѣе оживленное, чѣмъ на другихъ станціяхъ, что и не удивительно при ея громадныхъ лѣстницахъ. Станція Shadwell представляетъ совершенное подобіе предыдущей; надъ однимъ концомъ ея проходитъ віадукъ Blackwall'ской жел. дороги (стр. 380). Два устоя послѣдняго покоятся на туннелѣ восточной Лондонской дороги, при постройкѣ котораго пришлось ихъ, вмѣстѣ съ еще 5 другими, укрѣпить снизу и подвести каменный фундаментъ, не нарушая притомъ правильнаго движенія по воздушной дорогѣ; разстояніе въ данномъ мѣстѣ между путями обѣихъ дорогъ, по отвѣсному направленію, равно 20 метрамъ.

Расходы по устройству подземныхъ дорогъ вообще очень велики. Осо-

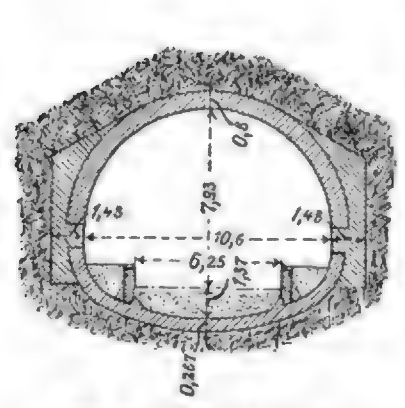
бенно же большими они оказались для участка, замыкающаго внутренній кругъ и сооруженнаго въ 1884 г. 2,8 килом. пути его обошлось въ общемъ въ 65 милліоновъ марокъ, что составляетъ около $23^1/_4$ милліоновъ марокъ на каждый километръ. Отдѣльныя части расходовъ на каждый километръ дороги можно распредѣлить слѣдующимъ образомъ:

Расходы по постройкѣ	5.788,000	марокъ
„ „ отчужденію земли подъ дорогу . .	10.821,000	„
Побочные расходы на канализацію и уширеніе улицъ	6.638,000	„

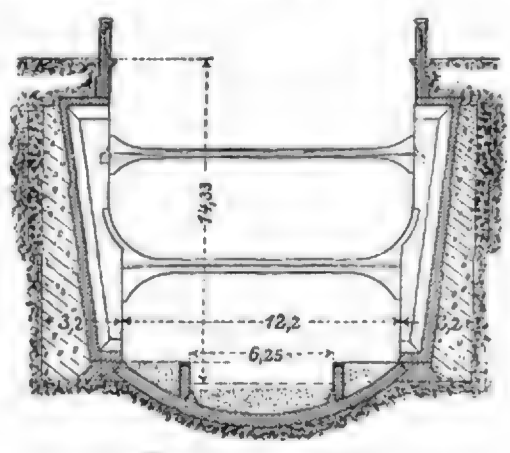
Приведемъ данныя по постройкѣ болѣе старыхъ участковъ лондонской подземной дороги:

a) Расходы по постройкѣ на 1 километръ:

Самый старый участокъ подземныхъ дорогъ .	2.500,000	марокъ
Восточная лондонская дор. (сѣвернѣе Темзы)	4.324,000	„
Замыкающій участокъ внутренняго круга . .	5.788,000	„
Берлинская городская дорога	2.745,000	„



358. Поперечный разрѣзъ станціи Wapping.



359. Открытая выемка станціи Shadwell.

b) Общая сумма расходовъ на 1 километръ:

Самый старый участокъ подземныхъ дорогъ .	7.800,000	марокъ
Замыкающій участокъ внутренняго круга (1883)	23.247,000	„
Берлинская городская дорога (1883)	5.643,000	

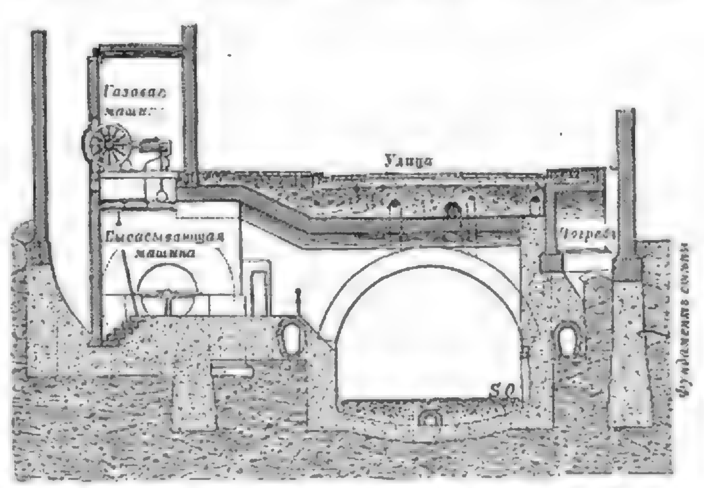
Въ двѣ послѣднія суммы включены и расходы по перепродажѣ недвижимыхъ имуществъ. Чистые расходы по постройкѣ на замыкающемъ участкѣ внутренняго круга почти въ два раза превышаютъ таковые же расходы на берлинской городской дорогѣ. Расходы по отчужденію земли подъ постройку дорогъ въ Лондонѣ, не смотря на ихъ подземное устройство, почти въ четыре раза больше, чѣмъ въ Берлинѣ.

Вслѣдствіе большой затраты капитала, эти дороги, несмотря на сильное движеніе по нимъ, даютъ въ среднемъ очень незначительный дивидендъ, подлежащій раздачѣ. Точно также и Берлинская городская дорога, въ свое время построенная на государственный счетъ, приноситъ лишь незначительные проценты на основной капиталъ.

Замѣчательной также является и эксплоатація этихъ подземныхъ дорогъ. Всѣ, кому приходилось ѣздить по нимъ или побыть на ихъ станціяхъ, съ правомъ могутъ удивляться тому большому количеству поѣздовъ, которое тамъ пускается съ такой быстротой въ мрачныхъ нѣдрахъ земли. Наблюдателю кажется, что поѣзда подъ нимъ безконечной цѣпью тянутся одинъ

за другимъ. На главныхъ участкахъ въ часы особенно оживленнаго движенія ежечасно проходитъ въ каждомъ направленіи 19 пассажирскихъ поѣздовъ, т. е. въ среднемъ почти черезъ 3 минуты идетъ новый поѣздъ. Часть поѣздовъ проходитъ съ промежутками въ двѣ минуты, а именно на линіи у Темзы, гдѣ сосѣднія станціи удалены другъ на друга приблизительно на 300 метровъ.

На иностранца движеніе по подземнымъ линіямъ вначалѣ производитъ не особенно пріятное впечатлѣніе. Приходится нѣсколько освоиться и привыкнуть къ нимъ, чтобы легко и скоро оріентироваться, что еще болѣе затрудняется цѣлымъ моремъ рекламъ, наводняющихъ Лондонъ. Къ этому присоединяются еще дурное провѣтриваніе дороги, которое, несмотря на всѣ устроенныя отверстія для вентиляціи и большое количество вентиляторовъ (рис. 360), такъ неудовлетворительно, что пассажиры часто получаютъ раздраженіе въ горлѣ, вызывающее кашель, хотя вагонныя окна со всѣхъ сторонъ и запираются для предохраненія пассажировъ отъ зловоннаго паровознаго дыма. Поэтому то обстоятельство, что англичане свободно переносятъ эти недостатки, можно объяснить лишь ихъ неимовѣрнымъ спокойствіемъ.



360 Вентиляціонное устройство въ Cannon Street.

Поѣзда съ довольно большой скоростью подходятъ къ станціи и также отходятъ отъ нея, и при томъ безъ всякихъ толчковъ, что достигается воздушнымъ тормазомъ (стр. 290) и тугимъ сцѣпленіемъ всѣхъ вагоновъ. Въ поѣздахъ находятся вагоны I, II или III классовъ, причемъ существуютъ отдѣльныя купэ для курящихъ и для некурящихъ. Въ вагонахъ для некурящихъ за куреніе взимается штрафъ въ размѣрѣ до 40 марокъ; штрафъ этотъ полагается и за куреніе внутри станцій и на платформахъ. Когда поѣздъ подходитъ къ платформѣ и останавливается, то пассажиры сами открываютъ двери, что практикуется и на берлинской городской дорогѣ. Если пассажиръ проѣдетъ дальше станціи назначенія, указанной на билетѣ, то по своему желанію онъ можетъ безъ доплаты проѣхать обратно на нужную ему станцію, но если онъ захочетъ выйти изъ поѣзда на этой новой станціи, то долженъ заплатить дополнительную плату. Если же пассажиръ ѣдетъ вовсе безъ надлежащаго билета, то съ него взимается обыкновенная плата за сдѣланный имъ путь; только въ случаѣ его нежеланія заплатить требуемое съ него взимается штрафъ въ размѣрѣ 40 марокъ, и его имя съ соотвѣтствующей надписью выставляется на станціи — во всякомъ случаѣ довольно дѣйствительное средство для устрашенія публики! Съ другой стороны, желѣзнодорожное общество строго наказывается, если оно возбудитъ противъ пассажира судебное преслѣдованіе за какое-нибудь нарушеніе правилъ, такъ какъ только преднамѣренный обманъ даетъ право управленію на это. Въ будніе дни движеніе начинается въ 5 ч.

утра и оканчивается около полуночи, въ воскресенье же — оно значительно ограничено.

Въ среднемъ скорость поѣздовъ, не считая остановки на станціяхъ, достигаетъ 40 килом. въ часъ. Поѣзда разстояніе въ 21 километръ внутренняго круга, — включая сюда 26 остановокъ на станціяхъ, — проходятъ въ 70 минутъ, т. е. въ среднемъ общая скорость хода поѣзда достигаетъ 18 килом. въ часъ. Общее число ежедневныхъ поѣздовъ поразительно велико! Въ будніе дни съ особенно оживленнымъ движеніемъ согласно росписанію пускаются 1.700 пассажирскихъ поѣздовъ, 420 товарныхъ и 110 порожнихъ паровозовъ, т. е. въ общемъ 2120 поѣздовъ. По воскресеньямъ движеніе сокращается болѣе, чѣмъ на половину. На это вліяетъ главнымъ образомъ существующее въ Англіи суровое соблюденіе святости воскреснаго дня. О томъ, какъ нѣкоторыя станціи обременены такимъ большимъ количествомъ поѣздовъ, уже было сказано на стр. 359 (въ примѣчаніи). Такъ, напримѣръ, ежедневно по 4 путямъ станція King's Cross проѣзжаетъ болѣе 1,200 поѣздовъ, что тѣмъ болѣе замѣчательно, что сама подземная станція въ высшей степени тѣсна и темна.

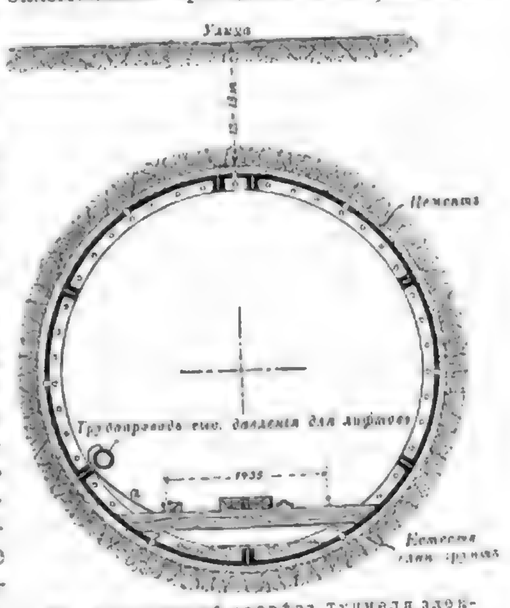
Слѣдуетъ также обратить вниманіе и на товарное движеніе, представляющее изъ себя въ общей картинѣ явленіе въ высшей степени замѣчательное. Какъ уже было упомянуто на стр. 97, въ Лондонѣ существуютъ три подземныя товарныя станціи. Всѣ онѣ находятся въ центрѣ Сити (рис. 53), слѣдовательно въ весьма выгодномъ мѣстѣ, и сосредоточиваютъ въ себѣ почти все огромное товарное лондонское движеніе. Онѣ принадлежатъ тремъ различнымъ главнымъ желѣзнодорожнымъ линіямъ. Одна изъ этихъ станцій — Smithfield Market — находится подъ мяснымъ рынкомъ, длиною почти въ 200 метр. и шириною — въ 75 метр., и соединяется съ нимъ посредствомъ двухъ элеваторовъ, а съ улицей — посредствомъ спирально идущаго спуска для уличныхъ повозокъ. Черезъ эту станцію вдоль продольной стороны ея проложены оба пути упомянутой на стр. 396 Widened lines подземныхъ желѣзныхъ дорогъ; пути эти, благодаря своимъ отвѣтвленіямъ, служатъ также для доставки и отправки желѣзнодорожныхъ вагоновъ. Особые поѣзда съ мясомъ приходятъ сюда каждую ночь изъ Birkenhead'а и Бристоля. Въ первой извѣстной гавани, расположенной противъ Ливерпуля, находятся большія бойни, въ которыхъ бьютъ скотъ, привозимый живымъ изъ-за границы, и оттуда уже доставляемый въ видѣ мясныхъ тушъ на Лондонскій рынокъ; въ Бристоль же доставляется убитый австралійскій скотъ на особыхъ пароходахъ, снабженныхъ ледниками. Точно также замѣчается весьма оживленное движеніе и на обѣихъ другихъ подземныхъ товарныхъ станціяхъ. Быстрота, съ которой вагоны подвозятся, нагружаются или разгружаются, конечно при помощи многочисленныхъ механическихъ вспомогательныхъ приспособленій, какъ-то: поворотныхъ круговъ, передвижныхъ тележекъ, переносныхъ воротовъ, элеваторовъ, крановъ (приводимыхъ въ движеніе или рукой, или давленіемъ воды и т. д.), скорость составленія поѣздовъ, при сравнительно незначительномъ количествѣ желѣзнодорожныхъ служащихъ — все это приводитъ въ сильное изумленіе. Принципъ, царящій во всей англійской жизни, „время — деньги" въ полной мѣрѣ проникъ также и сюда, на эти товарныя станціи (какъ и на всѣ другія).

Электрическая трубчатая туннельная дорога въ Лондонѣ.

Совершенно отличными отъ подземныхъ желѣзныхъ дорогъ, до сихъ поръ нами разобранныхъ, являются электрическія трубчатыя туннельныя дороги. Самой старинной изъ этихъ линій считается дорога, построенная въ 1886 году въ Лондонѣ. Она вызвала громадный интересъ во всемъ техническомъ мірѣ, такъ какъ во всѣхъ отношеніяхъ являлась новинкой; она

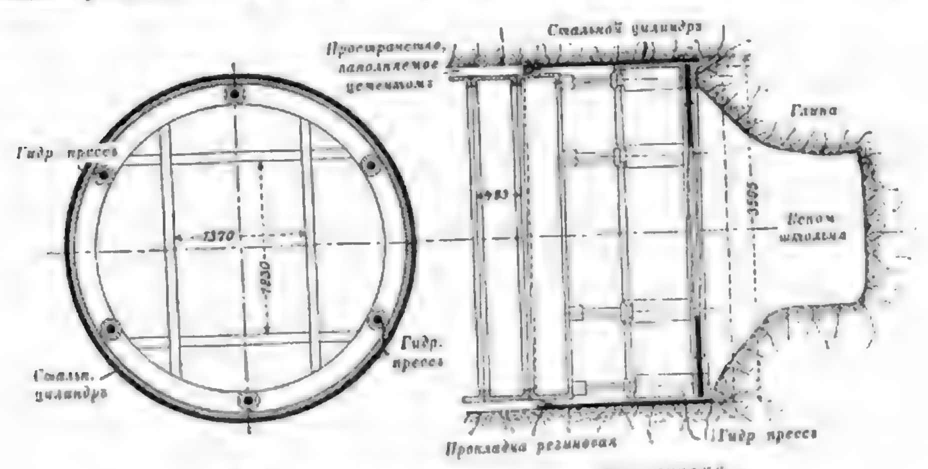
стоила гораздо дешевле, вентиляція ея была совершеннѣе, эксплоатація значительно проще и, кромѣ того, она оказывалась пригодной для постройки подземныхъ линій даже тамъ, гдѣ всѣ другія системы не могли быть примѣнены.

Поводомъ къ ея устройству послужили недостатки связи между городскими округами, находящимися въ восточной части Лондона, съ расположенными по обѣ стороны Темзы. Для сношеній Сити съ южнымъ берегомъ рѣки здѣсь служилъ главнымъ образомъ всемірно извѣстный лондонскій мостъ, по которому ежегодно проходило до 35 милліоновъ пѣшеходовъ и проѣзжало до 7 милліоновъ экипажей, въ среднемъ съ 21 милліономъ пассажировъ, слѣдовательно, всего въ день переходило черезъ этотъ мостъ около 56 милліоновъ человѣкъ. Впрочемъ нѣсколько лѣтъ тому назадъ движеніе по немъ отчасти уменьшилось, вслѣдствіе постройки новаго моста Тоуеръ.



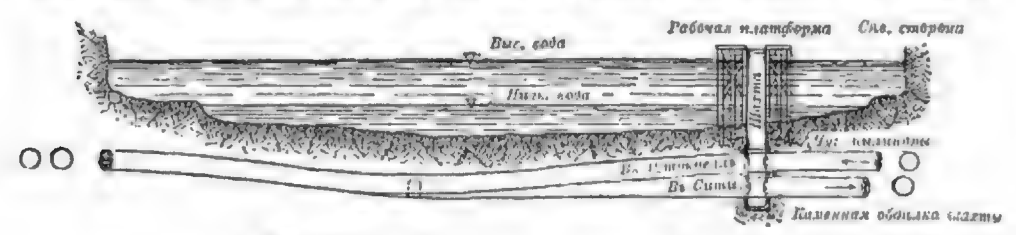
261. Поперечный разрѣзъ туннеля электрической желѣзной дороги въ Лондонѣ.

Проектъ инженера Greathead'а проложить въ данномъ мѣстѣ подземную дорогу, привѣтствовали въ Лондонѣ съ тѣмъ большей радостью, что, согласно представленному имъ плану постройки, расходы были весьма ограничены. Обществу, взявшему на себя постройку, была предоставлена полнѣйшая свобода въ пользованіи землей, находящейся подъ улицами. Поэтому значительно сокращались расходы по отчужденію земли. Глубина дороги была выбрана въ 12—18 футовъ, такъ что всѣ сточные каналы, а также газо и водопроводныя трубы можно было обойти; главнымъ образомъ благодаря этому можно было избѣгнуть дорогого и отнимавшаго массу времени укрѣпленія фундаментовъ зданій.



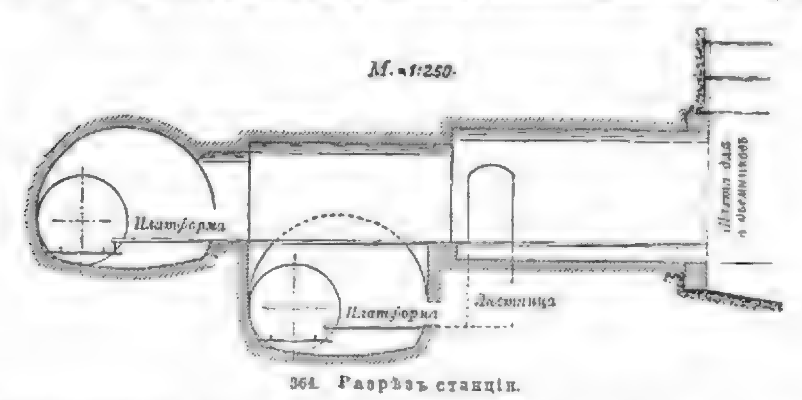
262. Стальной цилиндръ для проходки туннеля.

На приложенной къ стр. 96 таблицѣ указано направленіе линіи этой новой дороги, проложенной въ два пути и съ нормальной колеей. Для каждаго пути или для каждаго направленія движенія поѣзда предназначенъ особый туннель; только на конечныхъ станціяхъ оба пути соединены вмѣстѣ въ одномъ туннелѣ и соединены между собой помощью стрѣлокъ, для того чтобы было удобнѣе отправлять поѣзда. Впрочемъ, оба туннеля придвинуты весьма близко другъ къ другу, а при выходѣ со станціи Сити они лежатъ совсѣмъ одинъ возлѣ другого; затѣмъ дорога идетъ крутыми закругленіями и въ то же время крутыми уклонами (1 : 15 и 1 : 30), образуя



363. Рабочіе лѣса и путевая шахта въ Темзѣ.

какъ бы винтовую линію до Темзы, и недалеко отъ послѣдней обѣ линіи идутъ одна надъ другой подъ улицей имѣющей ширину лишь 4 метра, такъ какъ въ противномъ случаѣ нельзя было бы избѣжать укрѣпленія фасадовъ домовъ съ обѣихъ сторонъ ея, а также вознагражденія домовладѣльцамъ [1]. Дальше туннели проходятъ другъ возлѣ друга, какъ показано на рис. 363, а затѣмъ опять на промежуточныхъ станціяхъ снова расходятся и располагаются одинъ надъ другимъ по отвѣсному направленію, чтобы тѣмъ самымъ сдѣлать болѣе удобнымъ доступъ къ обѣимъ желѣзнодорожнымъ платформамъ.



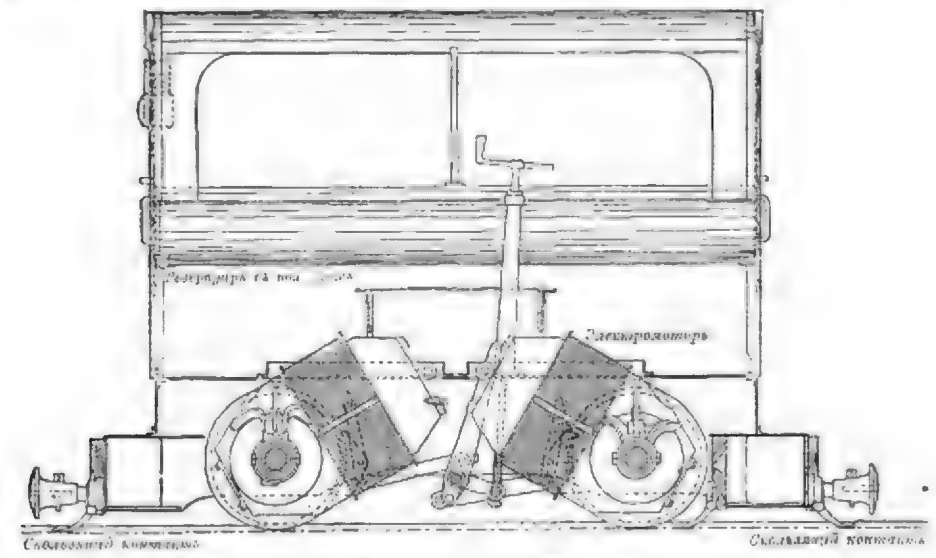
364. Разрѣзъ станціи.

Туннели имѣютъ въ поперечномъ сѣченіи форму круга и закрѣплены свинченными изъ отдѣльныхъ кусковъ (рис. 361) чугунными трубами, діаметромъ въ 3,2 метра. Такую обшивку Greathead еще въ 1868 - 69 гг. примѣнилъ при постройкѣ пѣшеходнаго туннеля подъ Темзой близъ Тоуера, діаметромъ въ 2 метра. Потомъ, послѣ удачной постройки первой электрической трубчатой дороги, она еще неоднократно была примѣнена. Теперь уже достигли значительныхъ успѣховъ въ проведеніи туннелей, и устройство послѣднихъ

[1] По англійскому праву домовладѣлецъ владѣетъ почвой вплоть до центра земли. Поэтому каждый предприниматель, производящій работы на извѣстной глубинѣ подъ чужимъ недвижимымъ имуществомъ, обязанъ пріобрѣсти право на пользованіе внутренностью земли отъ собственника ея.

стало возможнымъ въ илистомъ грунтѣ, чего не было при наличности имѣвшихся въ прежнее время средствъ.

Своеобразнымъ способомъ является проводка туннеля по методу Greathead'а съ помощью щита, т. е. стальной трубы, длиною въ нѣсколько метровъ и снабженной спереди остріемъ, которая (рис. 362) вдавливается посредствомъ множества гидравлическихъ прессовъ въ ту часть земли, которая должна быть прорыта. Для облегченія этой работы каждый разъ, до приведенія въ дѣйствіе прессовъ пробиваютъ спереди „щита“ вспомогательную штольню (рис. 362). На законченной теперь Центральной Лондонской дорогѣ для этой цѣли употребляли электрическую землесверлительную машину. Масса земли, попадающая во внутрь щита, грузится въ вагоны, и затѣмъ помощью крановъ поднимается на поверхность земли. Въ почвѣ съ боль-



363. Поперечный разрѣзъ электрическаго паровоза.

шимъ содержаніемъ воды, щитъ снабжается простѣнками и наполняется сжатымъ воздухомъ, который не позволяетъ водѣ проникать внутрь щита.

При проведеніи дороги въ Сити и южно-лондонской, являющейся первой трубчатой желѣзной дорогой, были употреблены гидравлическіе прессы съ ходомъ поршня въ 48 сантим., приводимые въ дѣйствіе ручнымъ способомъ. Когда щитъ подвигался впередъ какъ разъ на величину этого хода, то туннельная труба благодаря этому удлинялась на одинаковую длину, а пустое пространство между этой трубою и окружающей почвой, шириною въ 6,5 сант. заполнялось известковымъ тѣстомъ для предупрежденія обвала земли. Известковое тѣсто загонялось посредствомъ сжатаго воздуха изъ барабана, гдѣ оно приготовлялось, черезъ отверстія въ отдѣльныхъ кускахъ трубы, послѣ чего отверстія затыкались деревянными пробками (см. рис. 361).

Благодаря описанному процессу работы, при такомъ проведеніи дороги совсѣмъ не происходило поврежденій сосѣднихъ домовъ. Нѣкоторые домовладѣльцы старались получить деньги за старыя трещины фасадовъ своихъ домовъ; но Greathead въ началѣ туннельныхъ работъ сфотографировалъ всѣ дома, находившіеся въ той улицѣ, подъ которой приходилось вести туннель, и на основаніи этихъ несомнѣнныхъ доказательствъ во всѣхъ искахъ, какъ неправильно вчиненныхъ, было отказано. Въ глинистомъ грунтѣ, составляющемъ большую часть лондонской почвы, можно проложить въ 24 часа тун-

нель на протяженіи около 4 метровъ. Употребляли „щиты" для работы одновременно въ различныхъ мѣстахъ и для этой цѣли опустили подъ Темзу отвѣсную шахту (рис. 363), отъ которой повели туннель въ обѣ стороны.

Затѣмъ были построены станціи въ обшитыхъ деревомъ шахтахъ, которыя кромѣ того были облицованы камнемъ. На рис. 364 представленъ поперечный разрѣзъ промежуточной станціи. Вслѣдствіе различной высоты путей доступъ къ обѣимъ платформамъ совершается съ помощью подъемныхъ машинъ и лѣстницъ. Каждая станція снабжена лѣстницей и двумя гидравлическими подъемными машинами, каждая на 50 человѣкъ, такъ что пассажиры одного поѣзда могутъ быть быстро доставлены на поверхность. Для такихъ подземныхъ дорогъ устройство подъемныхъ машинъ является насущной необходимостью. Безъ нихъ невозможно развитіе оживленныхъ сношеній, на что указываетъ, напримѣръ, восточная лондонская дорога, гдѣ публика неохотно пользуется многоступенчатыми лѣстницами. На подземной дорогѣ, проведенной подъ Мерсеемъ и открытой въ 1886 г., между Ливерпулемъ и Birkenhead'омъ, каждая конечная станція снабжена тремя такими подъемными машинами, разсчитанными каждая на 100 человѣкъ. Высота подъема здѣсь достигаетъ не менѣе 23 или 27 метровъ. Въ то время какъ на мерсейской дорогѣ еще пользуются паровыми локомотивами, на Сити и южной лондонской дорогѣ — употребляютъ электрическую тягу[1]. Примѣненіе же паровой тяги было здѣсь воспрещено.

Поѣзда состоятъ изъ электрическаго локомотива (рис. 365) и 3-хъ вагоновъ съ поворотными телѣжками. Токъ доставляется по П—образному, изолированно расположенному внутри пути стальному рельсу, по которому скользятъ трое салазокъ локомотива; образцомъ для такого устройства послужила открытая въ 1885 г. ирландская желѣзная дорога Bessbrook-Newry. (см. также рисунокъ 97).

Обратнымъ проводникомъ тока являются путевые рельсы. Каждая изъ обѣихъ колесныхъ осей образуетъ якорный валъ для мотора въ 50 лош. силъ, непосредственно приводящаго въ движеніе колеса локомотива и сообщающаго имъ скорость до 40 килом. въ часъ. Колеса могутъ быть заторможены посредствомъ автоматическихъ тормазовъ Вестингауза (стр. 292). Необходимый для нихъ сжатый воздухъ каждый локомотивъ везетъ съ собой въ особомъ резервуарѣ, наполненномъ на заводѣ въ Stockwell'ѣ. Такимъ образомъ на этой дорогѣ для рабочихъ цѣлей примѣняются электричество, вода подъ давленіемъ и сжатый воздухъ.

Поѣзда идутъ въ одну сторону по одному туннелю, а въ обратную—по другому. На конечныхъ станціяхъ, снабженныхъ на пересѣченіи пути стрѣлками, происходитъ перемѣна локомотивовъ. Скорость движенія на участкѣ Stockwell-Лондонскій мостъ, длиною въ 5 килом., включая сюда и остановки на 4 промежуточныхъ станціяхъ, достигаетъ 22—24 километр. въ часъ; для того чтобы поѣзда могли быстрѣе развить свою нормальную скорость при отправленіи и скорѣе останавливаться при прибытіи на станціи, станціонные пути расположены на $1^1/_4$ метра выше примыкающихъ къ нимъ участковъ пути и соединяются съ ними спусками, съ небольшимъ уклономъ. Это средство очень хорошо дѣйствуетъ при частомъ слѣдованіи поѣздовъ одинъ за другимъ и введено въ употребленіе теперь также и на другихъ трубчатыхъ дорогахъ. Съ открытіемъ движенія по этой дорогѣ немедленно оказалось

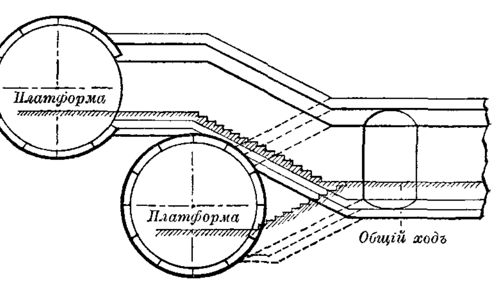
---

[1] Англія необыкновенно поздно перешла къ электрическимъ дорогамъ. Это первоначально нѣмецкое изобрѣтеніе (Вернеръ Сименсъ) быстро развилось, благодаря Америкѣ, гдѣ оно доказало свою жизнеспособность въ различныхъ формахъ. Электрическія дороги очень скоро пріобрѣли всеобщее распространеніе, но въ Англіи и теперь еще число ихъ очень незначительно.

нѣкоторое вліяніе ея на расположенные вблизи нея магнитные измѣрительные приборы. Такъ, напримѣръ, на находящейся въ трехъ километрахъ отъ нея Гринвичской обсерваторіи стрѣлки такихъ инструментовъ отклонились вслѣдствіе вліянія токовъ этой дороги.

Расходы по постройкѣ, включая сюда также устройство силовой станціи и общее оборудованіе дороги, на каждый километръ пути составляютъ около 3.330.000 марокъ. Поэтому она приноситъ лишь незначительные проценты. Что касается размѣровъ движенія, то въ теченіе года по ней въ среднемъ проѣзжаетъ 5—6 милліоновъ пассажировъ, а въ нѣкоторые дни число послѣднихъ доходитъ до 25.000 человѣкъ. Посредствомъ продолженія линіи на югъ и сѣверъ разсчитываютъ на значительное увеличеніе количества пассажировъ на этой дорогѣ. Поѣздка по послѣдней не очень пріятна, такъ какъ ѣзда жестка и сопряжена съ большимъ шумомъ; пассажиры однако охотно мирятся съ этими недостатками, такъ какъ продолжительность ѣзды довольно невелика, и, кромѣ того, они не страдаютъ почти отъ дыма. Къ тому же эта линія представляетъ собою отличное соединеніе между южнымъ Лондономъ и Сити, являющимся центромъ лондонскаго дѣлового міра.

Постройка этой дороги является эпохой въ исторіи городскихъ жел. дорогъ. Она показала, какъ слѣдуетъ прокладывать туннель для подобныхъ линій также и въ представляющемъ нѣкоторыя затрудненія грунтѣ и при томъ посреди города, не прерывая совершенно сношеній на улицахъ. Эксплоатація же ея показала, какое большое преимущество имѣетъ электричество предъ паромъ при туннельныхъ дорогахъ. Эта линія послужила образцомъ для различныхъ туннельныхъ дорогъ въ Парижѣ, Нью-Іоркѣ, Берлинѣ и т. д. Самое выдающееся примѣненіе вышеописанной системы мы можемъ видѣть въ туннелѣ, проложенномъ подъ рѣкой Санъ-Клеръ (Сѣверная Америка). Здѣсь былъ примѣненъ „щитъ“, діаметромъ въ 6,4 метра и длиной въ $4^1/_2$ метра, приводимый въ движеніе 24 гидравлическими прессами, каждый съ давленіемъ въ 125.000 килогр. Затѣмъ въ послѣдніе годы въ Лондонѣ было построено много подземныхъ дорогъ подобнаго рода, а нѣкоторыя изъ нихъ еще и теперь находятся въ постройкѣ. Двѣ самыя первыя линіи показаны на таблицѣ, приложенной къ стр. 97.

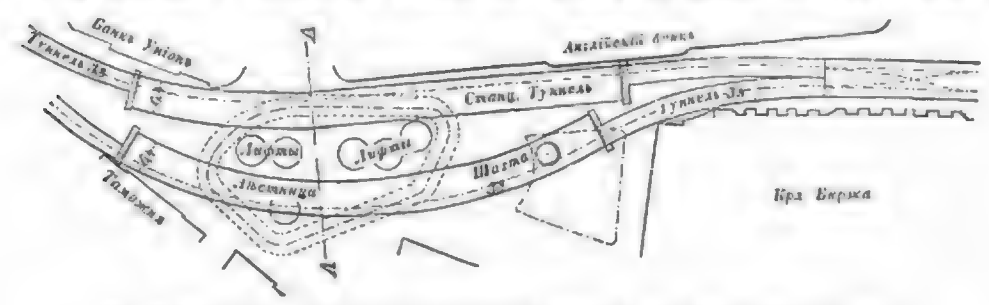


366. Разрѣзъ промежуточной станціи центральной лондонской желѣзн. дороги.

Одна изъ нихъ начинается отъ большого вокзала Ватерлоо и проходитъ подъ Темзой и окружной подземной дорогой, оканчиваясь у Mansion House, гдѣ живетъ лордъ-меръ. Другой болѣе важной для лондонскихъ сношеній линіей является центральная лондонская дорога, идущая почти по прямой линіи отъ Mansion House до станціи Shepherds Busch, находящейся отъ первой на разстояніи 9,3 килом. и лежащей въ западной части Лондона; она проходитъ на глубинѣ почти 20 метровъ подъ улицами съ особенно сильнымъ движеніемъ. Подъ 12 перекрестками расположены станціи длиной въ 100 метровъ, такъ что по этой дорогѣ несомнѣнно будетъ происходить очень оживленное движеніе. При постройкѣ ея проводили не только туннель въ 3,5 метра ширины съ помощью „щита“ (4 метровъ въ діаметрѣ), но даже и станціи, примѣняя для послѣднихъ „щитъ“ съ діаметромъ около 7 метровъ. Для каждаго направленія движенія поѣзда устроены особые станціонные туннели, но оба туннеля имѣютъ общія лѣстницы и подъемныя приспособленія. Поэтому, за исключеніемъ обѣихъ конечныхъ станцій, всѣ другія располо-

жены на различной высотѣ, какъ показано на рис. 366. Изъ каждаго туннеля ведетъ короткая лѣстница до общей платформы, на которой находятся подъемныя машины.

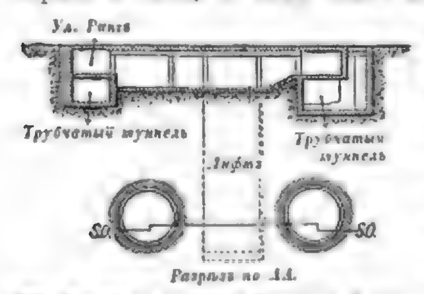
Особенно интересно устройство станціи у Man ion House (рис. 367). На этой узкой площади, куда выходитъ много главныхъ улицъ, находятся биржа, англійскій банкъ и т. п. Съ утра до вечера по ней безконечно движутся экипажи и пѣшеходы, а подъ ней тянется множество сточныхъ кана-



367. Горизонтальная проекція станціи Mansion House (главный вокзалъ).

ловъ, а также сѣть большихъ газо- и водопроводныхъ трубъ, которыя всѣ пришлось отвести, не вызывая этимъ при томъ никакой задержки въ ихъ дѣйствіи. Постройка велась отъ шахты, окруженной небольшимъ заборомъ (рис. 367).

Такъ какъ у Mansion House находится значительный вокзалъ другой старѣйшей подземной дороги, и, кромѣ того, здѣсь оканчиваются линіи Ватерлоо и Сити, то тѣмъ болѣе можно было надѣяться на огромное движеніе на этой новой станціи. Поэтому чтобы сдѣлать удобнѣе доступъ къ ней массѣ пассажировъ, стекающихся по разнымъ направленіямъ, и по возможности избѣжать скопленія на площади безчисленныхъ экипажей, проѣзжающихъ по ней, пришлось устроить промежуточную станцію, почти въ 4 метра высотою, непосредственно подъ мостовой, при чемъ надъ средней частью ея проходитъ кольцеобразная дорога, лежащая на $1^1/_2$ метра выше, на которую ведутъ спуски изъ шести улицъ (посредствомъ лѣстницъ).



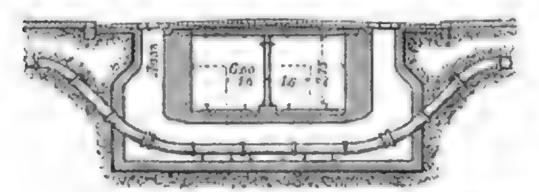
368. Разрѣзъ станціи Mansion House.

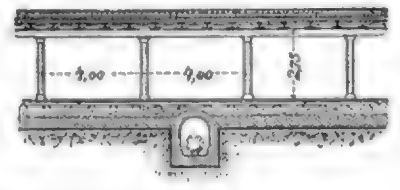
Внутри этой круговой дороги, обозначенной на рис. 367 пунктирными линіями, устроены 6 большихъ шахтъ къ желѣзнодорожной станціи, расположенной на глубинѣ 14 метровъ; въ одной шахтѣ находятся лѣстницы, а другія пять служатъ для подъемныхъ машинъ. Подъ кольцеобразной дорогой, шириною въ 4,6 метра, находится такой же ширины кольцеобразный туннель для газо- и водопроводныхъ трубъ, расположенныхъ здѣсь въ видѣ кольца, откуда уже затѣмъ онѣ свободно могутъ быть проведены въ различныя улицы. На трехъ различныхъ горизонтахъ, изъ которыхъ два находятся подъ землей, независимо другъ отъ друга происходитъ усиленное движеніе — уличное и желѣзнодорожное.

Станція Mansion House представляетъ изъ себя конечный вокзалъ. Поэтому здѣсь поѣзда должны изъ туннеля для въѣзда переводиться въ туннель отправленія. Для этой цѣли оба станціонные пути на концѣ заключены въ одинъ туннель и снабжены стрѣлочными переводами, какъ можно видѣть изъ рис. 367. Англійскіе инженеры выполнили эту задачу съ большимъ искусствомъ.

Электрическая подмостовая желѣзная дорога въ Будапештѣ.

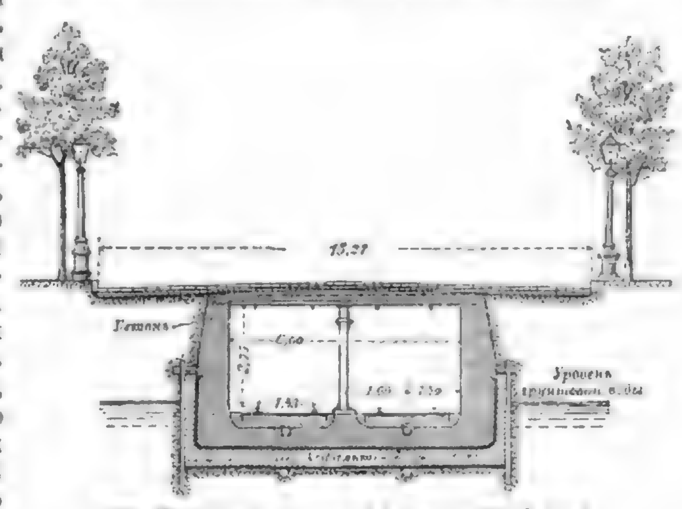
Образцомъ дороги новѣйшаго устройства можетъ служить открытая въ маѣ 1896 г. подмостовая желѣзная дорога въ Будапештѣ. Проектъ и постройка ея—произведеніе компаніи „Сименсъ и Гальске" въ Берлинѣ. Дорога въ два пути, съ шириной колеи въ 1435 милим. и длиною въ 3,7 килом., проходитъ, за исключеніемъ короткаго открытаго участка въ городскомъ паркѣ, вся подъ мостовой нѣкоторыхъ главныхъ улицъ, въ томъ числѣ и подъ великолѣпной улицей Андраши. Закругленія встрѣчаются только на обоихъ концахъ дороги.





369. Туннель съ находящимся подъ нимъ водопроводомъ.

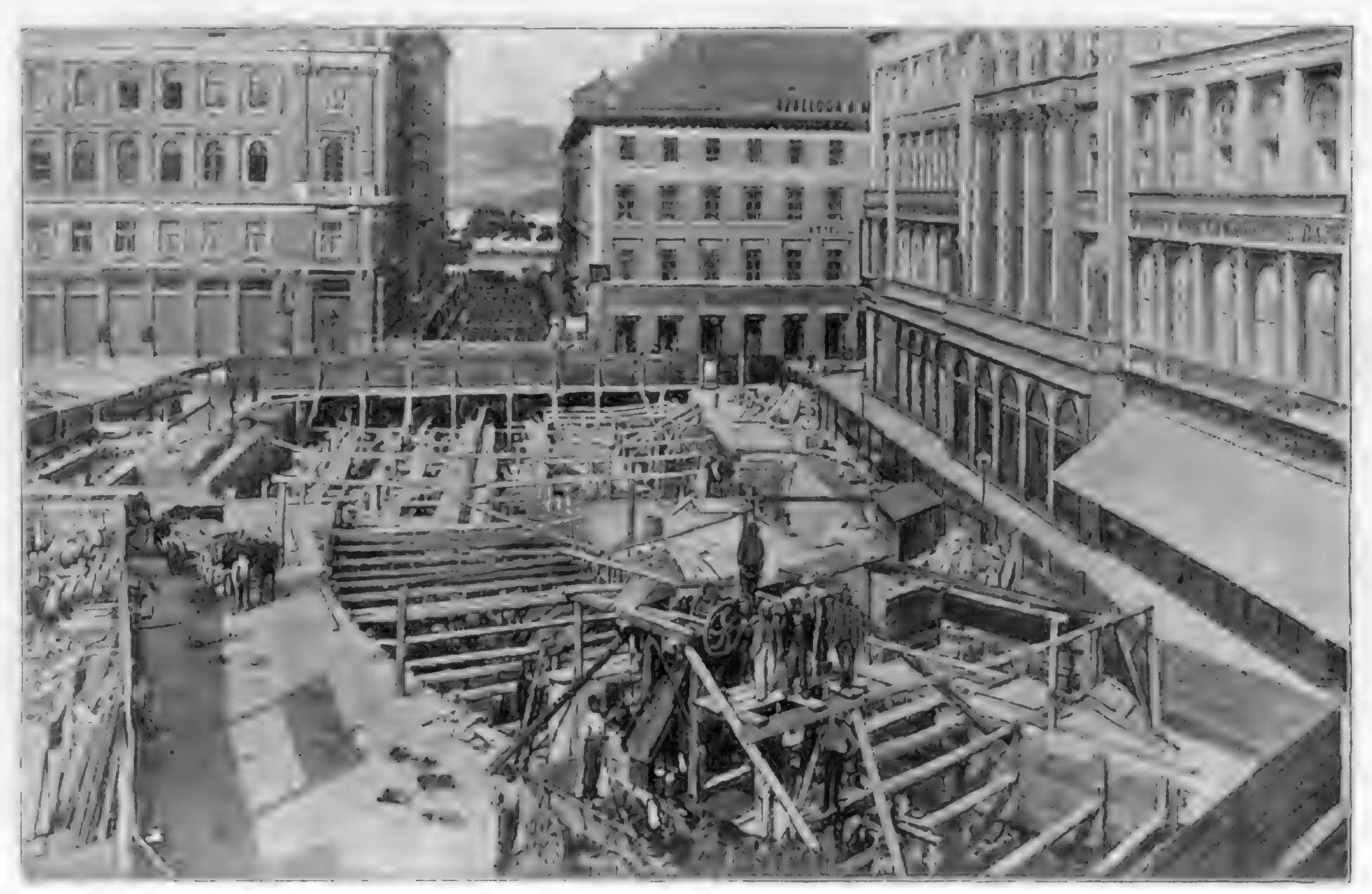
Туннель проводился, какъ видно изъ рис. 373, открытыми выемками. Боковыя стѣны и опрокинутый сводъ сдѣланы изъ бетона (смѣсь цемента и рѣчного гравія), въ то время какъ потолокъ, опирающійся (рис. 369 и 370) въ срединѣ на желѣзные столбы и на двѣ продольныхъ двутавровыхъ балки, состоитъ изъ желѣзныхъ поперечныхъ двутавровыхъ балокъ, положенныхъ на разстояніи 1 метра другъ отъ друга, съ бетонными сводиками между ними. На этомъ потолкѣ лежитъ уличный проѣздной путь. Для огражденія туннеля отъ проникновенія въ него воды весь туннельный потолокъ обложенъ асфальтовыми плитами. На участкѣ улицы Андраши, лежащемъ въ грунтовой водѣ, подобное же средство было примѣнено и при фундаментной кладкѣ туннельнаго дна. Оно дало хорошіе результаты, и до сихъ поръ въ туннелѣ нигдѣ не было замѣчено просачиванія воды. Ширина туннеля достигаетъ 6 метр., высота надъ рельсами—$2^3/_4$ метра. Послѣдняя величина очень незначительна, но она обусловлена извилинами главнаго сточнаго канала будапештской Рингштрассе. Такъ какъ по улицѣ проходитъ, кромѣ того, электрическая дорога съ подземными проводами, то въ этомъ мѣстѣ высота туннеля была ограничена. Настилъ мостовой лежитъ на туннельномъ потолкѣ и нигдѣ не толще 1-го метра. Поэтому и лѣстницы имѣютъ только 19—24 ступени, высотою каждая въ 15 сантиметровъ, такъ что платформы, лежащія съ наружной стороны пути — по одной



370. Туннель въ участкѣ подпочвенной воды въ улицѣ Андраши.

371. Постройка [illegible] надъ станціей „улица Арена“.

372. Видъ вокзальныхъ лѣстницъ на станціи „улица Арена“.



374. Внутренній видъ станціи „Oktogon“.



375. Вагонъ съ поворотной телѣжкой и съ непосредственной передачей

для каждаго направленія движенія—вполнѣ доступны и не нуждаются въ подъемныхъ приспособленіяхъ. Входы на станціи расположены въ маленькихъ разукрашенныхъ домикахъ (рис. 372), выстроенныхъ по бокамъ проѣздного уличнаго пути. Всего имѣется 11 станцій, съ разстояніемъ другъ отъ друга только въ 370 метровъ, что особенно важно для движенія; вообще эта дорога предоставляетъ массу удобствъ публикѣ. Въ годъ открытія ежедневно по ней проѣзжало болѣе 15.000 пассажировъ, а въ исключительныхъ случаяхъ — около 34.500 человѣкъ въ день. — Верхнее строеніе дороги состоитъ изъ рельсовъ съ шейками, на желѣзныхъ поперечныхъ шпалахъ. Рельсы на стыкахъ соединены, какъ показано на рис. 126, и прикрѣплены къ шпаламъ посредствомъ пластинки съ крюками Гаармана (рис. 137).

Электрическій токъ, служащій для приведенія въ движеніе вагоновъ, а также для освѣщенія станцій и сигнализаціи, проводится съ электрической станціи (паровыя машины и динамомашина Сименса) по кабелямъ, проложеннымъ подъ мостовыми улицъ, до станціи Oktogon, находящейся почти въ срединѣ линіи, при чемъ для передачи энергіи и для освѣщенія служатъ отдѣльные кабели. Всѣ провода привѣшены къ туннельному потолку; предназначенные для тяги вагоновъ, по два для каждаго пути, — состоятъ изъ тонкихъ рельсовъ, что можно видѣть изъ рис. 369 и 370. Посредствомъ тролля, расположеннаго на крышѣ вагона, токъ отъ одного проводника (рис. 375) проходитъ въ моторъ поворотной телѣжки, а затѣмъ оттуда онъ по другому проводнику идетъ обратно въ динамо-машину. Слѣдовательно здѣсь путевые рельсы не употребляются въ качествѣ обратныхъ проводниковъ тока, какъ это обыкновенно бываетъ на электрическихъ дорогахъ. Освѣщеніе станцій, облицованныхъ бѣлыми плитами (рис. 374) производится помощью лампочекъ накаливанія.

По линіи ходятъ только моторные вагоны, т. е. отдѣльные вагоны, колеса которыхъ приводятся въ движеніе дѣйствіемъ электрическаго тока. Днемъ во время большого наплыва публики вагоны ходятъ черезъ каждыя двѣ минуты. При незначительномъ разстояніи станцій другъ отъ друга нужно было обратить особенное вниманіе на безопасность движенія вагоновъ.

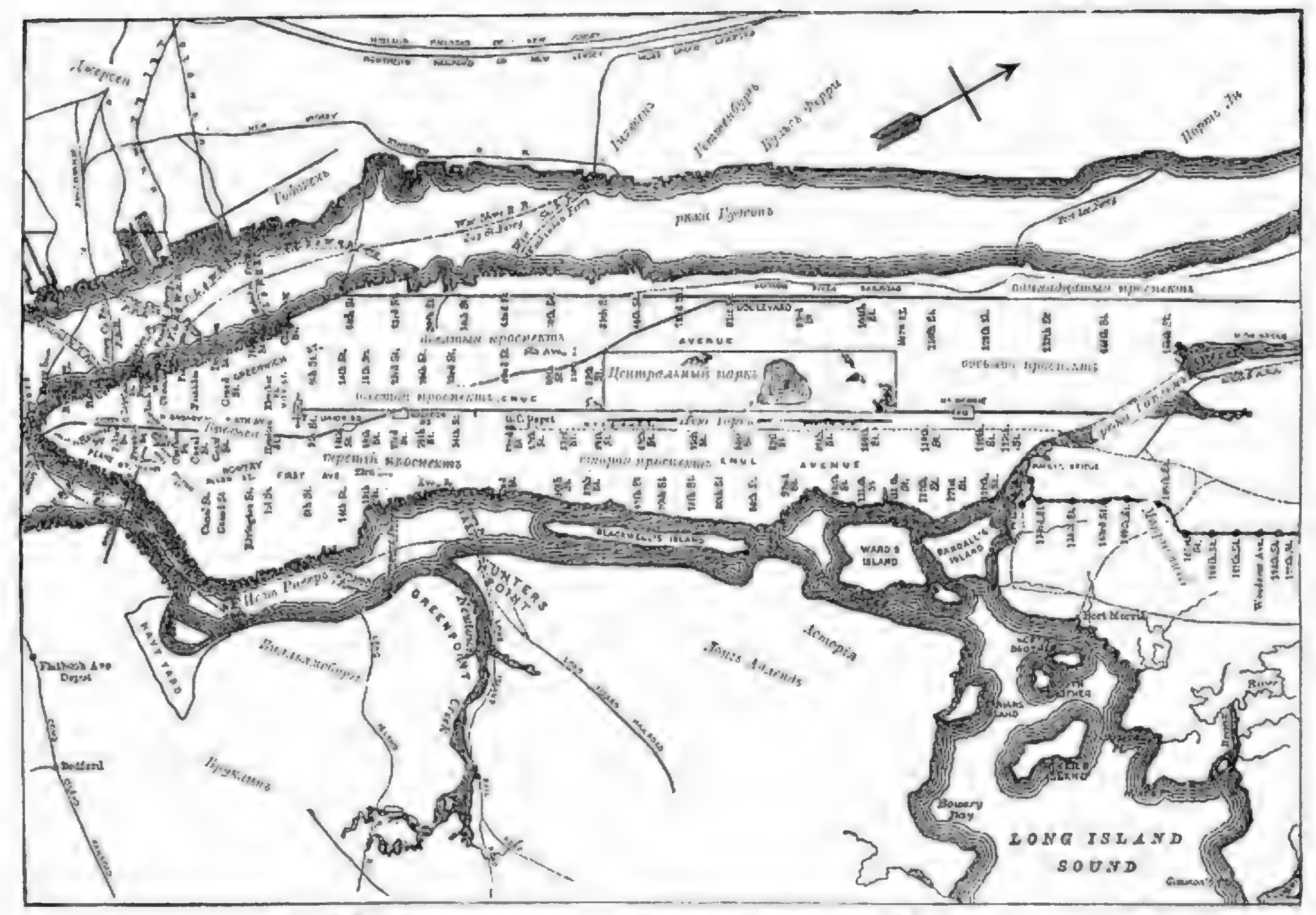
Со стороны властей было предписано, чтобы вагоны во всякомъ случаѣ не слѣдовали другъ за другомъ на разстояніи. меньшемъ промежутковъ между станціями, что обусловило со стороны строителей дороги устройство автоматической свѣтовой блокировочной системы. На концахъ каждаго желѣзнодорожнаго перрона находится электрическая сигнальная лампа и возлѣ нея на пути соединенный съ ней коммутаторъ. Если вагонъ уходитъ со станціи, то прикрѣпленный къ вагону стержень переводитъ особый рычагъ, вслѣдствіе чего сигнальная лампа на станціи отправленія окрашивается въ красный цвѣтъ (сигналъ „стой“), а на предыдущей станціи въ то же время въ бѣлый (сигналъ „путь свободенъ“), между тѣмъ какъ на впереди лежащей станціи, кромѣ бѣлаго сигнальнаго свѣта, становится виденъ еще небольшой красный свѣтъ. Такимъ образомъ каждый вагонъ охраняетъ автоматически и одновременно дѣлаетъ свободнымъ пройденный блокировочный участокъ, т. е. онъ какъ бы отправляетъ службу блокировочнаго сторожа, описанную на стр. 355; въ то же время служащимъ на впереди лежащей станціи онъ даетъ знать о въѣздѣ вагона на расположенный сзади ея участокъ, посредствомъ небольшого электрическаго краснаго свѣта. Для того чтобы избѣжать поворачиванія длиннаго, вѣсомъ въ 15.000 килогр., вагона съ поворотной телѣжкой на конечныхъ пунктахъ, на каждомъ концѣ вагона, надъ поворотной телѣжкой, находится помѣщеніе для машиниста, снабженное всѣми приспособленіями для приведенія въ движеніе вагона, для его

остановки и т. д. Вмѣстѣ съ этимъ для того, чтобы, несмотря на незначительную высоту туннеля, вагонному кузову можно было придать высоту до 2,2 метра, продольные брусья вагонной рамы расположены между поворотными телѣжками, и изогнутыми опущены ниже послѣднихъ. Каждая ось колесной пары поворотной телѣжки приводится въ движеніе электромоторомъ или непосредственно, или съ помощью приводной цѣпи. Расходы по постройкѣ этой линіи, включая сюда общее оборудованіе ея подвижнымъ составомъ, достигли 7 милліоновъ марокъ, т. е. каждый километръ обошелся почти въ 2 милл. марокъ. Прекрасный успѣхъ этого устройства оказалъ извѣстное вліяніе на подземную дорогу въ Парижѣ. Точно такимъ же образомъ будетъ проведена и берлинская подмостовая городская дорога.

Нью-Іоркскія воздушныя желѣзныя дороги.

Нью-Іоркскія воздушныя дороги тянутся черезъ весь городъ, расположенный на удлиненномъ полуостровѣ Manhattan'ѣ, по четыремъ параллельнымъ другъ другу главнымъ улицамъ, называемымъ авеню. Изъ рис. 376, представляющаго ихъ планъ, видно, что онѣ тянутся вполнѣ прямолинейно. Всѣ линіи имѣютъ два пути, только одинъ короткій участокъ построенъ съ 3 путями. На шести поперечныхъ улицахъ устроены узловыя станціи. На общемъ протяженіи этихъ линій, длиной въ $51^{1}{.}{_2}$ километра расположено 96 станцій, устроенныхъ на перекресткахъ улицъ, при чемъ разстояніе между станціями въ среднемъ достигаетъ 540 метровъ. Линія, проходящая по второй главной улицѣ, продолжена по ту сторону рѣки Гарлемъ и служитъ для пригороднаго сообщенія, а въ сосѣднемъ Бруклинѣ существуетъ своя особая воздушная дорога. Высота желѣзнодорожнаго полотна надъ мостовой достигаетъ 20 метровъ. Оба желѣзнодорожныхъ пути расположены или по срединѣ улицы на общемъ полотнѣ, опирающемся на попарно скрѣпленныхъ желѣзныхъ устояхъ, или каждый путь по бокамъ улицы поддерживается отдѣльными узкими опорными сооруженіями. Ширина колеи равна 1,435 метра. Закругленія часто бываютъ очень крутыми; наименьшій радіусъ кривизны пути доходитъ до 27 метровъ. На рис. 377 представленъ такой изогнутый участокъ пути. На этихъ дорогахъ устроены отдѣльныя станціи для каждаго направленія движенія поѣзда (рис. 378). Съ улицы ведутъ лѣстницы къ билетнымъ кассамъ. Передъ выходомъ на платформу пассажиръ кладетъ свой билетъ въ особый стеклянный ящикъ, въ которомъ билетъ и разрѣзывается служащимъ посредствомъ особаго рычажка. Здѣсь, какъ и на лондонскихъ подземныхъ дорогахъ, входъ и выходъ отдѣлены другъ отъ друга, такъ что благодаря этому не происходитъ никакой толкотни и скопленія отъѣзжающихъ и прибывающихъ пассажировъ. При прибытіи поѣзда вышеупомянутый служащій запираетъ входъ на платформу.

Поѣзда обыкновенно состоятъ изъ паровоза и 2—5 сквозныхъ вагоновъ, вмѣщающихъ каждый по 80 пассажировъ. Площадки каждыхъ двухъ сосѣднихъ вагоновъ при отбытіи поѣзда запираются кондукторомъ посредствомъ поворотныхъ дверей и имъ же отпираются, когда поѣздъ останавливается. Остановка поѣзда на станціи продолжается большей частью не болѣе 15-ти секундъ. Наибольшая допустимая скорость его равняется 40 километрамъ въ часъ. Всю главную линію (3. Avenue), протяженіемъ въ 13,5 километровъ, поѣздъ проходитъ въ 43 минуты, включая сюда время остановокъ на всѣхъ 43-хъ станціяхъ, т. е. въ среднемъ онъ идетъ со скоростью 19 килом. въ часъ, слѣдовательно на 1 килом. скорѣе, чѣмъ на лондонскихъ подземныхъ дорогахъ. Движеніе по этимъ дорогамъ, длиною всего только въ $51^1/_2$ километра, прямо поразительно. Въ среднемъ въ годъ проѣзжаетъ по нимъ свыше 200 милліоновъ пассажировъ, т. е. ежедневно около 550.000 че-



376. Планъ Нью-Іоркской надземной желѣзной дороги.

250. Oberbaumbrücke

251. Станція Gitschinerstrasse въ постройкѣ

наименьшій радіусъ кривизны которыхъ равенъ 80 метрамъ. Около $^3/_5$ дороги лежитъ въ горизонтальной плоскости. Наибольшій подъемъ достигаетъ 1:100, и только на переходахъ отъ воздушной дороги къ подмостовой онъ достигаетъ 25% (1:40). Поѣзда состоятъ изъ 1—2 моторныхъ вагоновъ и 1—2 прицѣпныхъ. На каждой поворотной тележкѣ первыхъ находится электромоторъ, приводящій въ движеніе колеса.

Общая смѣта расходовъ по постройкѣ этой дороги, включая сюда также расходы по отчужденію земли, на устройство электрической станціи и пріобрѣтеніе подвижного состава, исчислена почти въ 25 милліоновъ марокъ, т. е. каждый километръ въ общемъ обойдется болѣе чѣмъ въ два милліона марокъ, — слѣдовательно, почти столько же, сколько стоилъ километръ будапештской подмостовой дороги.

Проектъ мостовой дороги, примыкающей къ воздушной и ведущей на Дворцовую площадь и на госпитальный рынокъ, всецѣло слѣдуетъ Будапештскому образцу, только поперечное сѣченіе туннеля значительно больше, а именно — ширина его равна 6,25 метра, а высота—3,3 метра. Самое же выполненіе его въ Берлинѣ было сопряжено съ большими трудностями, такъ какъ здѣсь оказались болѣе неблагопріятными для работы грунтъ и подпочвенныя воды. Такъ, основаніе туннеля лежитъ почти сплошь въ грунтовой водѣ. Поэтому пришлось и стѣны, и обратный сводъ туннеля выложить непропускающимъ воду асфальтомъ (см. рис. 370).

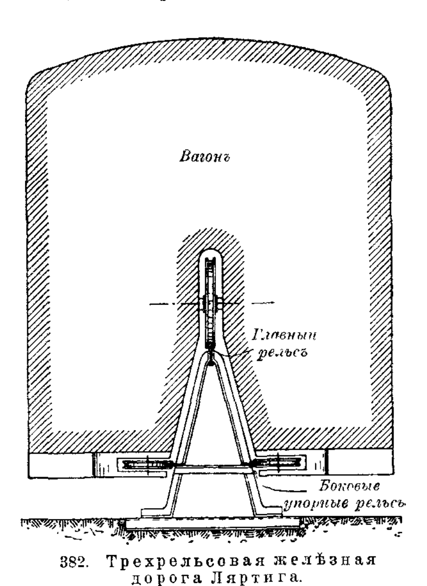
Постройкой этой дороги германская столица не только получила значительное облегченіе въ способахъ передвиженія, но вмѣстѣ съ тѣмъ пріобрѣла и замѣчательное техническое сооруженіе.

Подвѣсныя, или висячія дороги.

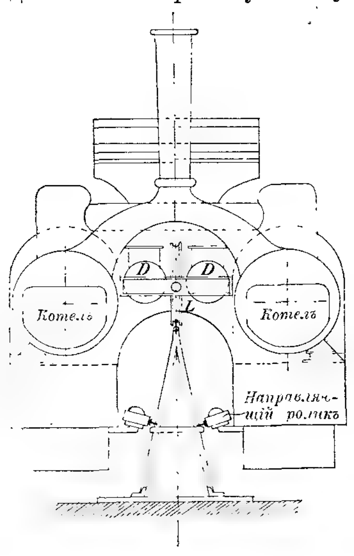
Подвѣсныя дороги въ первый разъ были проектированы въ 1821 году. Спустя 5 лѣтъ изобрѣтатель ихъ, англичанинъ Робинзонъ Пальмеръ, построилъ пробную дорогу съ лошадиной тягой въ саду Эльберфельдскаго музея. Она оказалась пригодной, и по ея образцу должна была быть построена жел. дорога между Барменомъ и Эльберфельдомъ для перевозки угля. Но проектъ этотъ не былъ осуществленъ и былъ преданъ забвенію, чтобы въ 1870 году снова воскреснуть въ Англіи въ значительно усовершенствованной Феллемъ формѣ. Онъ построилъ въ Ланкаширѣ на особыхъ опорахъ подвѣсную дорогу длиною въ 160 метровъ, названную имъ „висячей дорогой“.

Вагоны сѣдлообразно обхватывали оба путевыхъ рельса, образующихъ колею въ $1^1/_2$ англійскихъ дюйма = 475 милим., и упирались посредствомъ шкивовъ въ нижніе продольные брусья. Вагоны приводились въ движеніе неподвижно установленной паровой машиной посредствомъ безконечнаго каната, съ которымъ они были связаны. Скорость движенія на этой дорогѣ доходила до 24 километровъ въ часъ. Спустя два года Фелль построилъ подобную же дорогу въ извѣстномъ военномъ лагерѣ Aldershot. Съ тѣхъ поръ стали появляться многочисленные проекты подобныхъ дорогъ, которые частію и были осуществлены. Въ 1875 году въ нѣсколько измѣненномъ видѣ Гадданъ построилъ такую же дорогу на довольно значительномъ протяженіи въ Сиріи. Годомъ позже Le Roy-Stone экспонировалъ на всемірной выставкѣ въ Филадельфіи модель дороги съ однимъ путевымъ и двумя опорными рельсами, причемъ движущей силой здѣсь являлся локомотивъ особаго устройства; вагоны и здѣсь сѣдлообразно обхватывали желѣзнодорожныя опоры, имѣвшія въ поперечномъ сѣченіи трехугольную форму. Совершенно подобное же устройство мы затѣмъ встрѣчаемъ въ 1830 г. у Ляпртига, благодаря которому стала извѣстной такъ называемая однорельсовая жел. дорога. На рис. 382 представлена конструкція этой дороги. Трехугольныя

подпоры для рельсовъ укрѣплены на желѣзныхъ поперечныхъ шпалахъ. Эти три рельса служили вмѣстѣ съ тѣмъ и для продольнаго соединенія подпоръ, расположенныхъ на разстояніи одного метра другъ отъ друга. Дороги подобнаго типа часто проводились въ Испаніи, Тунисѣ, Алжирѣ (105 килом.), Ирландіи и т. д. Открытая въ 1888 г. ирландская дорога имѣетъ 15 килом. въ длину и замѣчательна своими хорошими результатами эксплоатаціи. Самый крутой подъемъ достигаетъ $20^0/_{00}$ (= 1:50), наименьшій радіусъ кривизны пути — до 20 метровъ. Въ обращеніи находились три компаундъ-паровоза, каждый вѣсомъ: порожній — 4500 килогр. и готовый къ службѣ — 6500 килогр., семь пассажирскихъ вагоновъ и нѣкоторое количество товарныхъ вагоновъ и для скота. На рис. 383 представленъ передній видъ паровоза. По каждой сторонѣ рельсовыхъ опоръ находится по паровому котлу, а



382. Трехрельсовая желѣзная дорога Ляртига.



383. Паровозъ желѣзной дороги Ляртига.

оба паровыхъ цилиндра (ДД) лежатъ надъ путевымъ рельсомъ, и работа ихъ передается тремъ ведущимъ колесамъ (L), спареннымъ между собою и снабженнымъ двойной закраиной. Скорость движенія равна 21 килом. въ часъ.

Отъ схода съ рельсовъ въ данномъ случаѣ поѣзда почти совершенно гарантированы. Вслѣдствіе высокаго положенія рельсовъ надъ поверхностью земли (= 1 мет.) такая дорога очень удобна для песчаныхъ мѣстностей. Недостатокъ же ея тотъ, что опоры, на которыхъ покоится эта дорога, препятствуютъ всякому другому движенію. Поэтому конструкція Ляртига не могла быть примѣнена для городскихъ воздушныхъ дорогъ, но она вполнѣ пригодна, если рельсовые козлы замѣнить рѣшетчатой фермой на высокихъ желѣзныхъ устояхъ, какъ это было сдѣлано при проектированіи дороги довольно крупныхъ размѣровъ для Парижа. Рѣшетчатыя фермы на верху поддерживаютъ рельсы, и ихъ нижній поясъ служитъ для направленія боковыхъ шкивовъ.

Позже Дековилль, Мейгсъ, Бэръ, Бейеръ, Эносъ, Кукъ, Дитрихъ и др. предлагали свои проекты, согласно которымъ вагоны роликами направляются по одному или двумъ путевымъ рельсамъ и предохраняются отъ бокового каченія посредствомъ 1 — 4 опорныхъ рельсовъ. Бейеръ опору вагоновъ располагалъ выше крыши, большинство же другихъ изобрѣтателей ниже. Рис. 384 изображаетъ конструкцію Эноса, изобрѣтенную имъ въ 1889 г. и примѣненную

для воздушной дороги, длиною въ 43 килом. между сѣверо-американскими городами Санъ-Поль и Миннеаполисомъ. Для дороги въ два пути достаточенъ только одинъ рядъ устоевъ, поддерживающихъ посредствомъ боковыхъ консолей двѣ продольныя балки, состоящія изъ рѣшетчатыхъ фермъ и служащія опорой путевымъ рельсамъ. Такая опорная система занимаетъ на улицахъ мало мѣста и не очень затемняетъ ихъ. Каждый вагонъ опирается на нижній поясъ продольныхъ брусьевъ посредствомъ четырехъ косопоставленныхъ шкивовъ. Каждый вагонъ приводится въ движеніе электромоторомъ.

Чѣмъ больше путевыхъ и опорныхъ рельсовъ, тѣмъ труднѣе, впрочемъ, точная установка ихъ, и тѣмъ больше страдаетъ спокойный ходъ вагоновъ отъ неизбѣжныхъ неточностяхъ во взаимномъ положеніи рельсовъ и шкивовъ между собой. Бэръ примѣнилъ наибольшее число рельсовъ. Его опытная дорога, экспонировавшаяся на Брюссельской выставкѣ въ 1897 году, имѣла пять рельсовъ, изъ которыхъ четыре служили для боковой опоры; вагоны его снабжены 40 колесами (8 ведущихъ съ двойными закраинами и 32 направляющихъ колеса [1]. Едва ли это устройство найдетъ себѣ однако примѣненіе.

Что гораздо проще можно было достигнуть еще лучшихъ результатовъ, намъ показываетъ подвѣсная дорога Лангена. Здѣсь вагоны (рис. 385) совершенно свободно подвѣшены къ путевому рельсу и не нуждаются въ боковыхъ опорахъ. Такое устройство уже съ давнихъ поръ примѣнялось при извѣстныхъ воздушныхъ канатныхъ дорогахъ, служившихъ для промышленныхъ цѣлей. Э. Лангенъ, извѣстный кёльнскій крупный промышленникъ, умершій въ 1895 году, примѣнилъ при постройкѣ своей пробной дороги на участкѣ Дейтцъ въ 1893 году два путевыхъ рельса. Однако, вскорѣ онъ перешелъ къ конструкціи однорельсовыхъ путей, и въ этой же формѣ была построена двухколейная подвѣсная дорога между Эльберфельдомъ и Вовинкелемъ, на протяженіи 13,3 километра. Отличительною особенностью Лангенской подвѣсной дороги является то обстоятельство, что вагоны могутъ здѣсь свободно качаться въ стороны и принимать наклонное положеніе, какъ только на нихъ начинаютъ дѣйствовать внѣшнія силы, — а именно: центробѣжная сила на закругленіяхъ, давленіе вѣтра и неравномѣрное распредѣленіе груза на обѣ стороны вагона.

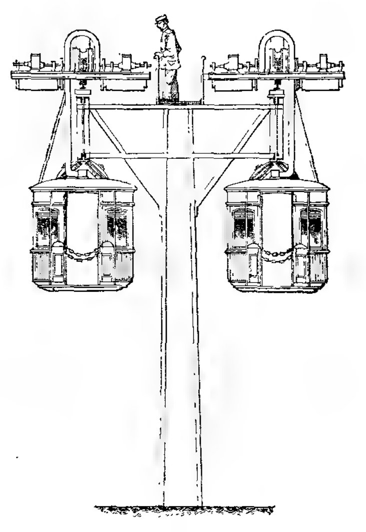
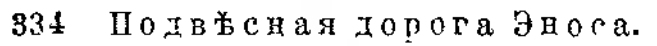
Данныя опыта показали, что двѣ послѣднихъ силы не оказываютъ никакого вліянія на тяжелые вагоны городской дороги. Такимъ образомъ остается только вліяніе центробѣжной силы. Вызываемое ею наклонное положеніе вагона тѣмъ больше, чѣмъ значительнѣе скорость движенія и чѣмъ меньше радіусъ кривизны пути. Соотвѣтственнымъ подборомъ обѣихъ величинъ можно точно соразмѣрить величину наклона вагона; такъ, напримѣръ, при скорости въ 40 килом. и на закругленіи радіуса въ 90 метровъ вагоны отклоняются приблизительно на уголъ въ 7^{0}, что едва замѣтно для пассажировъ. Въ данномъ случаѣ важную роль играетъ плавность перехода закругленія въ прямую линію. Еслибъ этотъ переходъ былъ непосредственный, то дѣйствіе центробѣжной силы въ этомъ мѣстѣ внезапно прекратилось бы, и вагонъ благодаря своей собственной силѣ тяжести отклонился бы въ противоположную сторону и вслѣдствіе этого сталъ бы качаться. Для того, чтобы этого избѣгнуть, устраиваютъ постепенный переходъ кривизны пути

---

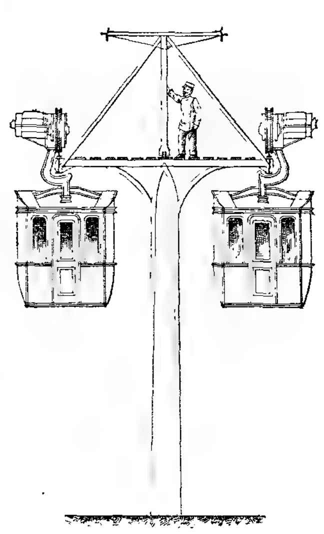
[1] Въ 1899 году оно было, впрочемъ, проектировано подъ видомъ „скорой дороги" для участка, длиною въ 48 килом., между Ливерпулемъ и Манчестеромъ (см. стр. 87). Согласно проекту, представленному парламенту на утвержденіе, во избѣжаніе устройства весьма запутанныхъ при пятирельсовой дорогѣ разъѣздовъ, долженъ находиться въ пути всегда только одинъ поѣздъ (1 вагонъ съ 100 мѣстами), при чемъ скорость послѣдняго должна достигать 90 англійскихъ миль = 144 килом. въ часъ. Такимъ образомъ, па проѣздъ изъ одного города въ другой потребовалось бы 20 минутъ.

въ прямое направленіе посредствомъ переходной кривой, такъ что вагонъ, при выходѣ изъ кривого участка пути, безъ качанія тоже постепенно переходитъ въ свое отвѣсное положеніе. Кривымъ и обратнымъ кривымъ придаютъ форму кубической и обыкновенной параболъ. Ходъ вагоновъ вполнѣ спокойный и тихій. Подвѣшиваются они такимъ образомъ, что исключается почти всякая возможность бокового опрокидыванія или паденія ихъ, даже въ случаѣ поломки колеса или рельса.

Полотно Эльберфельдской подвѣсной дороги тянется въ предѣлахъ промышленныхъ городовъ Бармена и Эльберфельда постоянно надъ извилистой рѣкой Вупперомъ и только у Эльберфельдскаго предмѣстья Зоннборна она покидаетъ ее и отсюда направляется по главной улицѣ этой мѣстности далѣе къ примыкающему къ ней городу Вовинкелю. Оба крайнихъ пункта этой дороги близко прилегаютъ къ вокзаламъ желѣзной дороги. Наибольшій подъемъ здѣсь достигаетъ 45°/₀₀ (1 : 22), и радіусъ самой,

334 Подвѣсная дорога Эноса.



335. Подвѣсная дорог Лангена

сильной кривизны на главной линіи равенъ 90 метрамъ; только у крайней станціи Вовинкеля онъ достигаетъ 30 метр., но все-таки это закругленіе является еще некрутымъ сравнительно съ закругленіями ньюіоркскихъ воздушныхъ дорогъ. Балки, служащія для поддержки полотна, имѣютъ форму I, какъ это видно изъ рис. 385; между однорельсовыми путями, отстоящими другъ отъ друга на 4 метра, находится мостикъ для служащихъ. Вмѣсто показанныхъ на рис. 385 отдѣльныхъ опоръ, желѣзнодорожное полотно надъ рѣкой Вупперомъ покоится на рѣшетчатыхъ устояхъ, расположенныхъ попарно, подъ нѣкоторымъ другъ къ другу угломъ (рис. 386 и 387), а надъ улицами оно поддерживается опорами, укрѣпленными на тротуарахъ. Черезъ каждые 200 — 300 метровъ сооружены неподвижные желѣзные вѣнцы, которые должны противодѣйствовать продольному распору дороги, а какъ вышеупомянутыя промежуточныя опоры, отстоящія одна отъ другой приблизительно на 30 метр., не должны оказывать сопротивленія продольному удлиненію или укороченію полотна, являющимся результатомъ измѣненія температуры, и поэтому устроены въ видѣ качающихся опоръ. Соотвѣтственно этому на полотнѣ дороги, посрединѣ между каждыми двумя неподвижными вѣнцами, находится уравнительное мѣсто (Ausgleichstelle). Желѣзнодорожная линія имѣетъ на всемъ своемъ

[illegible] видъ Эльберфельдской подвѣсной дороги

[illegible]7. Видъ снизу Эльберфельдской подвѣсной дороги

протяженіи 20 станцій, т. е. въ среднемъ каждая станція отстоитъ отъ другой приблизительно на 700 метр. Высота лѣстницъ, вслѣдствіе низкаго положенія пола вагона, большею частью достигаетъ лишь $4^1/_2$ метровъ.

Поѣзда состоятъ изъ двухъ вагоновъ съ 50 мѣстами. Каждый вагонъ виситъ на двухъ поворотныхъ телѣжкахъ, въ крюкообразныхъ плечахъ которыхъ расположены шейки вращающихся осей, такъ что колеса могутъ на изгибахъ пути легко устанавливаться по направленію къ центру кривизны. Всѣ 4 колеса каждой поворотной телѣжки приводятся въ движеніе электромоторомъ. Электрическій токъ, напряженіемъ въ 500 вольтъ, передается главному проводу посредствомъ скользящаго контакта. Наибольшая скорость хода равняется 40 килом. въ часъ, причемъ она можетъ быть достигнута, согласно даннымъ желѣзнодорожнаго общества, уже спустя 15 секундъ по отходѣ поѣзда. Средняя скорость послѣдняго (включая сюда и время остановокъ) приблизительно доходитъ до 30 килом. въ часъ. Общество надѣется въ будущемъ увеличить обѣ эти скорости на 10 километр. каждую, чтобы такимъ образомъ вполнѣ использовать выгоду быстроты хода поѣзда, которую электричество можетъ развить гораздо большую, въ сравненіи съ паромъ.

Станціонные сигналы дѣйствуютъ автоматически посредствомъ самихъ же вагоновъ совершенно такъ же, какъ на будапештской подземной дорогѣ (стр. 417).

Оба желѣзнодорожныхъ пути на конечныхъ пунктахъ переходятъ одинъ въ другой при помощи поворотныхъ петель, радіусомъ въ 8 метровъ, такъ что вагоны не нуждаются въ поворачиваніи. Расходы на устройство и полное оборудованіе этой линіи составляютъ около 700.000 марокъ на 1 килом. пути, слѣдовательно они значительно меньше, чѣмъ на ранѣе описанныхъ городскихъ жел. дорогахъ. Лангенская подвѣсная дорога является безъ сомнѣнія однимъ изъ своеобразнѣйшихъ техническихъ сооруженій. Впрочемъ, по красотѣ своего внѣшняго вида, она не стоитъ выше другихъ воздушныхъ дорогъ, хотя ея опорная система относительно самая тонкая и прозрачная. Кромѣ Эльберфельдской подвѣсной дороги въ настоящее время въ Лошвицѣ у Дрездена строится еще другая небольшая горная двухколейная подвѣсная дорога съ канатной тягой. Длина ея равняется 250 метр., а подъемъ почти 80 метрамъ.

Общество подвѣсныхъ жел. дорогъ въ Нюренбергѣ намѣрено эту систему также примѣнить для зубчатыхъ подвѣсныхъ, полевыхъ и, главнымъ образомъ, для дорогъ между большими городами, и онѣ несомнѣнно явятся въ высшей степени любопытнымъ звеномъ въ общей цѣпи развитія желѣзнодорожнаго дѣла.

* * *

Этимъ мы и закончимъ обзоръ развитія желѣзнодорожнаго дѣла. Изъ него читатель можетъ себѣ составить ясное представленіе о томъ, какъ необыкновенно разносторонне шло развитіе этого могучаго двигателя культуры въ теченіе столѣтія. Паровозъ и рельсы побѣдоносно прошли по всѣмъ частямъ свѣта, сослужили человѣчеству великую и важную службу, оказывая повсюду благотворное вліяніе на всѣ отрасли человѣческой дѣятельности. Вполнѣ справедливо изреченіе Бокля:

„Паровозъ сдѣлалъ для сближенія человѣчества больше чѣмъ всѣ философы, поэты и пророки съ начала міра“.

Мосты и віадуки.

Необходимость соединенія двухъ отдѣльныхъ участковъ дороги, разобщенныхъ другъ отъ друга рѣкой или оврагомъ, естественно уже ощущалась въ самыя древнія времена, при проведеніи первыхъ путей. Съ этою цѣлью отыскивали мелкія мѣста рѣкъ, такъ называемые броды, и подводили дороги на обоихъ берегахъ какъ разъ къ этимъ мѣстамъ. Изъ такихъ мѣстъ очень скоро возникали поселенія, изъ которыхъ съ теченіемъ времени развивались цѣлые города; такъ, напримѣръ, возникъ въ Германіи Франкфуртъ на Майнѣ. Впослѣдствіи появились паромы, которые стали служить средствомъ сообщенія между обоими берегами. Въ гористыхъ мѣстахъ преодолѣть всѣ эти препятствія можно было только устройствомъ мостовъ, которые часто имѣли довольно примитивный видъ. Мы и теперь еще встрѣчаемъ въ нѣкоторыхъ южныхъ странахъ такія мостовыя постройки, пройти по которымъ иностранцу можно лишь съ большимъ рискомъ для своей жизни. Такого рода сооруженіями являются такъ называемые „Shula“ и „Sangho“ Подъ словомъ „Shula“ жители Гималайскихъ горъ понимаютъ крѣпкій канатъ, протянутый надъ потокомъ или оврагомъ. Брусъ или дуга (Pwu), привѣшенный къ этому канату служитъ сидѣньемъ для пассажира, котораго тянутъ посредствомъ каната черезъ рѣку и такимъ образомъ переправляютъ съ одного берега на другой (рис. 388). Подъ словомъ „Sangho“ разумѣютъ висячій мостъ, сплетенный изъ сучьевъ или другого подходящаго матеріала.

Когда человѣкъ уже пересталъ носить на самомъ себѣ свое имущество и для этой цѣли сталъ пользоваться животными, то пути сообщенія должны были получить дальнѣйшее усовершенствованіе, и это имѣло мѣсто вѣроятно уже послѣ изобрѣтенія телѣги. Самые старинные прочные мосты, сооруженные въ давнія времена, во всякомъ случаѣ были деревянные. Къ нимъ можно отнести тѣ мостки, которые служили соединительнымъ путемъ между свайными постройками и сушей. Какъ очень древнюю форму мостовъ мы можемъ разсматривать также и настилочные мосты. При постройкѣ подобныхъ мостовъ на обоихъ берегахъ возводились выдававшіяся надъ водой сооруженія изъ бревенъ и фашинъ, которыя укладывались такимъ образомъ, что всегда концы одного вѣнца въ срубѣ выступали надъ концами ниже лежащаго вѣнца. Такіе примитивные мосты можно встрѣтить въ различныхъ частяхъ свѣта, напримѣръ, въ Месопотаміи и Америкѣ (рис. 389). Нѣкоторые построенные въ глубокой древности деревянные мосты пользуются особенной славой, такъ, напримѣръ Pons Sublicius въ Римѣ, на которомъ Горацій Коклесъ совершилъ свой геройскій поступокъ во время войны римлянъ съ Порсеной, мостъ Цезаря черезъ Рейнъ и Траяновъ мостъ черезъ Дунай.

Стремленіе человѣка уже съ давнихъ поръ было направлено къ тому, чтобы замѣнить непрочное и плохо сохраняющееся дерево какимъ-нибудь дру-

гимъ болѣе прочнымъ матеріаломъ. Сначала только устои дѣлались изъ камня, настилка же моста была деревянная; таковъ былъ, напримѣръ, по историческимъ свѣдѣніямъ, построенный при Навуходоносорѣ мостъ черезъ Евфратъ въ Вавилонѣ. Но человѣческій умъ не успокоился до тѣхъ поръ, пока не добился полной замѣны деревянныхъ мостовъ каменными. Въ подражаніе деревянной конструкціи онъ и здѣсь сталъ употреблять балки, но уже изъ каменныхъ плитъ, и для того, чтобы увеличить промежутокъ между двумя устоями моста, онъ выдвинулъ плиты на устояхъ въ видѣ консолей, т. е. онъ вывелъ ихъ съ выступами и оставшійся промежутокъ перекрылъ замыкающей плитой. Какъ на въ высшей степени интересное обстоятельство, можно указать на то, что этотъ основной принципъ, на которомъ была основана постройка мостовъ еще при самомъ зачаточномъ состояніи ихъ, въ настоящее время, когда искусство сооруженія мостовъ уже достигло изумительныхъ успѣховъ, снова примѣняется при постройкѣ такъ называемыхъ настилочныхъ мостовъ, которые нами еще будутъ подробнѣе разсмотрѣны ниже.



388. Висячій мостъ черезъ Rio Chatatumbo. По „Mutter Erde", 1899.

Однако такіе выступы, образуемые каменными плитами или балками, дѣлаютъ возможнымъ перекрытіе лишь небольшого протяженія. Такъ какъ въ древности вообще не умѣли примѣнять желѣза для мостовыхъ сооруженій, то эту задачу, при употребленіи въ качествѣ строительнаго матеріала камня, возможно было рѣшить только путемъ устройства сводовъ. Прежде думали, что въ высшей степени важное изобрѣтеніе свода принадлежитъ сравнительно позднѣйшему времени и приписывали его греческому философу Демокриту. Однако новѣйшія изслѣдованія показали, что еще за тысячи лѣтъ до того времени сооружали своды или по крайней мѣрѣ сводообразныя постройки. На это указываютъ намъ, напримѣръ, сводчатыя погребальныя камеры нѣкоторыхъ пирамидъ.

По имѣющимся даннымъ, этрусковъ слѣдуетъ считать первымъ народомъ который началъ сооружать сводчатые мосты. Ученики этого народа во многихъ отношеніяхъ, римляне, въ древности достигли въ искусствѣ постройки мостовъ наибольшаго совершенства. Римскія дороги, проведенныя по всевозможнымъ направленіямъ и ведшія во всѣ въ то время извѣстныя страны,

обусловили собой въ высшей степени крупное число мостовыхъ сооруженій, изъ которыхъ и теперь еще многія сохранились въ своемъ величіи.

Къ числу особенно замѣчательныхъ мостовъ, внутри самого Рима, нужно отнести Pons Fabricius (Фабриціевъ мостъ) и Pons Cestius (Цестіевъ мостъ), соединявшіе Тибрскій островъ съ обоими берегами этой рѣки, а также Pons Alius, построенный въ 138 г. по Р. Хр. въ царствованіе Адріана кураторомъ Мессіемъ Рустикомъ (Messius Rusticus). Этотъ мостъ въ настоящее время извѣстенъ подъ именемъ „Моста ангела“ и ведетъ въ замокъ Ангела, бывшую гробницу императора Адріана. При императорѣ Траянѣ, обнаружившемъ живую дѣтельность во всѣхъ отрасляхъ строительнаго искусства, были закончены два замѣчательнѣйшихъ моста изъ всѣхъ вообще сооруженныхъ въ древности, а именно: мостъ черезъ Дунай и мостъ отъ Алькантары черезъ Тайо. Первый изъ нихъ былъ построенъ



389. Старинный мостъ въ Эквадорѣ.

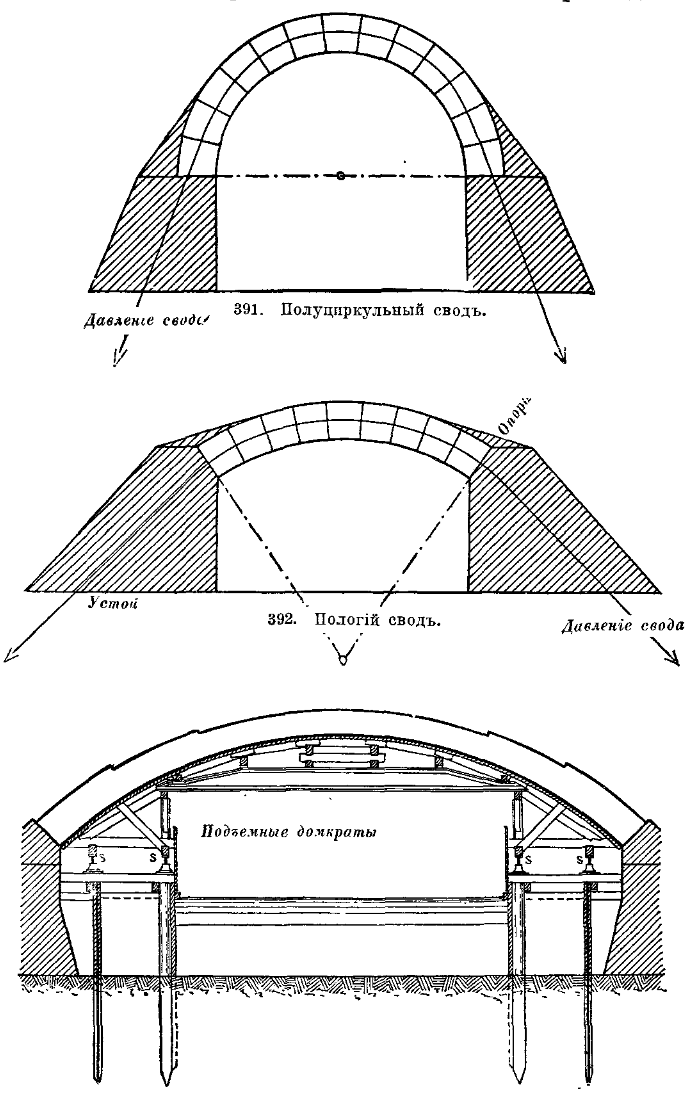
въ 104 г. по Р. Хр., для дакійской войны, архитекторомъ Апполодоромъ изъ Дамаска, строителемъ Траяновой колонны и Forum Trajani въ Римѣ. Пролетная часть моста равнялась 36 метрамъ, но еще до сихъ поръ остался неразрѣшеннымъ вопросъ о томъ,—изъ дерева или изъ камня состоялъ верхній мостовой настилъ. Насколько можно судить по рисунку, изображенному на Траяновой колоннѣ, онъ былъ сооруженъ изъ колоссальныхъ деревянныхъ рѣшетчатыхъ фермъ. Мостъ у Алькантары представляетъ изъ себя одно изъ величественнѣйшихъ сооруженій римскаго народа; онъ былъ построенъ архитекторомъ Юліемъ Лацеромъ (Julius Lacer). Высота проѣзднаго полотна этого моста надъ уровнемъ Тайо достигаетъ 54 метровъ. Изъ прочихъ многочисленныхъ римскихъ мостовъ слѣдуетъ еще отмѣтить слѣдующіе: черезъ Тевероне, у Римини, у Саламанки, у Альбарегасъ, въ Пергамѣ, у Кіакты. Колоссальные остатки послѣдняго моста производятъ особенно сильное впечатлѣніе. Они находятся, подобно многимъ другимъ замѣчательнымъ архитектурнымъ произведеніямъ прежнихъ временъ, въ мѣстности, которая въ культурномъ отношеніи стояла очень высоко.

Римляне преимущественно строили каменные мосты и предпочитали при этомъ полукруглыя арки, у которыхъ давленіе, производимое сводомъ на опоры, не такъ велико, какъ при пологомъ сводѣ (рис. 391 и 392).



390. Римскій мостъ у Алькантары.

Къ тому же при первой формѣ постройка свода значительно легче. Однако полукруглыя арки имѣютъ тотъ недостатокъ, что мостовое проѣздное полотно нерѣдко лежитъ очень высоко надъ водой, и вслѣдствіе этого подъемъ на мостъ становится затруднительнымъ. Преимущество каменныхъ мостовъ заключается въ ихъ прочности и въ сравнительно небольшихъ расходахъ на необходимый ремонтъ. Каменные мосты состоятъ изъ нѣсколькихъ главныхъ частей. Самой главной частью нужно считать однако **сводъ**. Послѣдній состоитъ какъ будто изъ отдѣльныхъ клиньевъ, примыкающихъ другъ къ другу и опирающихся на опоры свода. Послѣднія должны быть такъ прочно устроены, чтобы выдерживать давленіе, производимое на нихъ сводомъ, увеличивающееся еще съ увеличеніемъ нагрузки, не опрокидываться и не отодвигаться. То мѣсто, гдѣ сводъ примыкаетъ къ опорѣ, называется **пятой** свода. Нижняя поверхность свода называется **внутренней лицевой поверхностью свода**. Чтобы построить сводъ, необходимо сначала отдѣльные клинчатые камни чѣмъ нибудь подпереть. Эта задача вполнѣ разрѣшается **кружаломъ**, т. е. вырѣзанной изъ дерева доской, очерченной по кривой, по которой долженъ быть выведенъ сводъ. Когда известковая масса, связывающая между собой камни, затвердѣваетъ, кружало удаляется. Съ этой цѣлью послѣднее устраивается такимъ образомъ, что оно можетъ нѣсколько опуститься, и тогда сводъ долженъ держаться самъ собой. Опусканіе производится слѣдующимъ образомъ: стойки кружала ставятъ въ ящики съ пескомъ и затѣмъ послѣднему даютъ возможность высыпаться; въ послѣднее время стали примѣнять большею частью винтовые домкраты, которые при **раскружаливаніи** свода равномѣрно опускаются внизъ (рис. 393).



391. Полуциркульный сводъ.

392. Пологій сводъ.

393. Кружало.

Предпріимчивые и отважные римляне строили мосты съ пролетами шириною даже до 37 метровъ. Послѣ паденія римской имперіи въ Европѣ въ теченіе многихъ столѣтій не воздвигалось больше подобныхъ величественныхъ сооруженій. Въ послѣдующее время два самыхъ замѣчательныхъ произведенія въ области строительнаго искусства были сооружены готами; по крайней мѣрѣ этому народу приписываютъ сооруженіе акведуковъ (водопроводовъ) у Лиссабона и Сполето. Эти постройки были предназначены, подобно многочисленнымъ такимъ же сооруженіямъ римлянъ (изъ нихъ упомянемъ акведуки у Рима, Таррагоны, Мериды, Сеговіи, Ліона, Аспенда, Карѳагена, Митилены, Антіохіи, Меца и Pont du gard) для проведенія воды въ города черезъ глубокіе овраги.

Въ то время какъ въ первой половинѣ среднихъ вѣковъ мостовыя сооруженія во многихъ частяхъ Европы были незначительны не только по



394. Мостъ черезъ рѣку Галисъ.

количеству, но даже и по своему достоинству, въ различныхъ мѣстахъ другихъ частей свѣта за этотъ промежутокъ времени появились нѣкоторыя замѣчательныя произведенія этого рода. Такъ, напримѣръ, въ Малой Азіи, благодаря византійскимъ императорамъ, было построено значительное количество мостовъ, напримѣръ, мостъ святой Софіи и мостъ черезъ Rhyndacus. Гораздо позже многіе величественные мосты были сооружены здѣсь турками, напримѣръ, мостъ черезъ Галисъ у Кэпру-Кэй (рис. 391) и мосты у Ангоры. Первый имѣетъ 10 пролетовъ, второй—семь. Какъ искусныхъ строителей мостовъ того времени слѣдуетъ главнымъ образомъ отмѣтить персовъ и арабовъ. Въ Срединной Имперіи, Китаѣ, широкая сѣть рѣкъ и каналовъ послужила причиной постройки многочисленныхъ мостовъ. Одно изъ китайскихъ сооруженій этого рода, віадукъ у Хаочинга заслуживаетъ болѣе подробнаго описанія, вслѣдствіе невѣроятнаго количества затраченной на его возведеніе работы. Упомянутый віадукъ (подъ віадукомъ разумѣютъ мостовое сооруженіе, имѣющее значительное количество опоръ) находится у залива Гангчу, т. е., того города, который у Марка Поло извѣстенъ подъ именемъ Квинзая, въ провинціи Чекіянгъ. Ни одна изъ дорогъ, проведенныхъ на за-

падѣ, по словамъ географа Реклю, не можетъ сравняться съ сооруженіемъ, построеннымъ китайцами болѣе чѣмъ 1000 лѣтъ тому назадъ. Віадукъ Хаочингъ имѣетъ въ длину не менѣе 144 килом. и состоитъ изъ 40.000 пролетовъ, шириною въ 142 метра. Между городами Нингпо и Іуао находится гора Тайингъ, прорѣзанная огромными каменоломнями, глубиной около 500 метровъ, въ которыхъ добывали строительный матеріалъ. По всей вѣроятности, эта постройка относится къ такой эпохѣ, когда эта мѣстность представляла изъ себя ничто иное, какъ огромное болото. Въ настоящее время разсматриваемый віадукъ потерялъ свое значеніе, въ виду того, что грунтъ теперь въ данномъ мѣстѣ



395. Мостъ у Авиньона.

сухой, однако крѣпкое устройство его даетъ возможность и теперь пользоваться имъ, какъ дорогой и какъ бичевникомъ для канала, лежащаго возлѣ него.

Въ средніе вѣка монахи охотно занимались строительнымъ искусствомъ, въ особенности постройкой церквей, а нѣкоторые монашескіе ордена благодаря этому научились сооружать и мосты. Въ этомъ отношеніи особенно замѣчателенъ орденъ бенедиктинцевъ, изъ котораго вышелъ основатель такъ называемаго Мостового братства (Brückenbrüder). Основателемъ этого братства, утвержденнаго въ 1189 году Папой Клементіемъ XII, былъ французскій бенедиктинскій монахъ Бенецетъ.

Преданіе со свойственной среднимъ вѣкамъ наивностью разсказываетъ слѣдующее о началѣ дѣятельности этого монаха, сдѣлавшагося впослѣдствіи епископомъ:

„Бенецетъ, будучи по профессіи пастухомъ, однажды былъ вдохновленъ видѣніемъ о постройкѣ моста черезъ Рону у Авиньона. 12-ти лѣтнимъ мальчикомъ онъ пришелъ въ городъ и объявилъ народу о цѣли своего прихода. При этомъ онъ свои слова подтвердилъ такими поразительными чудесами, что всѣ немедленно увѣровали въ то, что имъ руководитъ Провидѣніе, и предоставили ему такую свободу дѣйствій, что онъ, несмотря на свои юные годы, могъ съ большимъ успѣхомъ выполнить свое дѣло. Для того чтобы убѣдить жителей Авиньона въ справедливости своихъ словъ, онъ въ присутствіи народа перетащилъ камень, длиной въ 13 и ши-

риной въ 7 фут., который едва могли сдвинуть 30 человѣкъ, отъ королевскаго дворца до того мѣста на рѣкѣ, гдѣ онъ этимъ камнемъ положилъ основаніе первому мостовому устою. Послѣ этого каждый съ радостью содѣйствовалъ, чѣмъ только могъ, этой постройкѣ, такъ что она была закончена въ сравнительно короткое время".

Мостовое братство было организовано подобно рыцарскимъ орденамъ и имѣло своего гроссмейстера, своихъ рыцарей, монаховъ и служащую братію. Ихъ орденское платье состояло изъ бѣлаго одѣянія съ изображеніемъ на груди двухъ красныхъ мостовыхъ арокъ и кирки. Члены братства руководили работой, сами работали и покрывали расходы большею частью своими доходами или сборами, полученными путемъ подаяній. Въ 1789 году существованіе этого ордена совершенно прекратилось, но его дѣятельность остановилась уже задолго до того времени. Главная дѣятельность



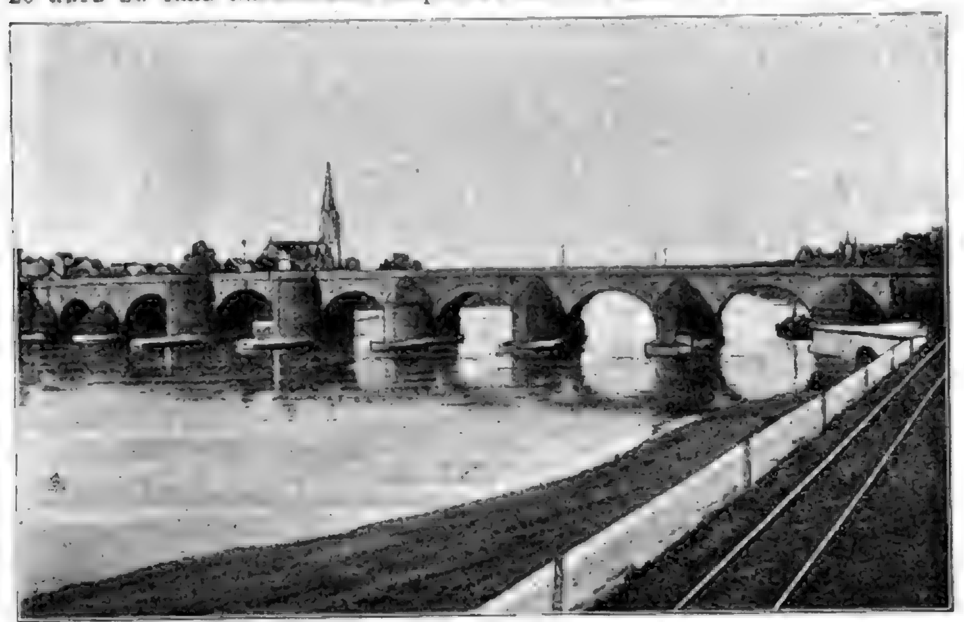
396. Мостъ Марторелля

его происходила въ Южной Франціи, причемъ важнѣйшими сооруженіями этого братства считаются слѣдующіе три моста: черезъ Рону у Авиньона (1178 г.) [рис. 395] и Ліона (1265 г.) и мостъ Св. Духа (1285 г.).

И въ Англіи нѣкоторые мосты были обязаны своимъ происхожденіемъ упомянутому монашескому ордену, какъ, напримѣръ, знаменитый старинный Лондонскій мостъ. Полагаютъ впрочемъ, что одинъ мостъ въ Лондонѣ былъ уже построенъ римлянами. Построенные здѣсь позже мосты были деревянные. Часто они сносились водой; одинъ мостъ даже какъ-то сгорѣлъ, а потому въ 1167 г. и было рѣшено построить каменный мостъ. Постройка этого моста, продолжавшаяся 33 года, велась подъ руководствомъ капеллана Петра Сенъ-Мари. На эту постройку смотрѣли, какъ на національное дѣло, и въ теченіе двухъ столѣтій взималась пошлина съ окрестныхъ поселеній, но строитель умеръ, не докончивъ своего дѣла, и былъ погребенъ въ мостовой часовнѣ. По этому мосту движеніе совершалось болѣе 600 лѣтъ. По обѣимъ сторонамъ проѣздного полотна моста находились дома, между которыми былъ узкій, темный и опасный проходъ. На обоихъ воро-

тахъ на концахъ моста вывѣшивались головы преступниковъ и измѣнниковъ. Мостовые устои частью были построены такъ близко другъ къ другу, что суда едва могли пройти между ними; вода же съ такой силой устремлялась въ эти узкіе пролеты, что проѣздъ по мосту былъ сопряженъ съ опасностью для жизни. Подобно многимъ другимъ мостамъ, подъ старинымъ Лондонскимъ мостомъ были сооружены водоподъемныя приспособленія, служившія для снабженія жителей питьевой водой.

Точно также постройка многихъ нѣмецкихъ мостовъ велась при содѣйствіи духовенства, причемъ расходы по сооруженію ихъ покрывались собранными пфеннигами за масло и молоко. Вносившимъ ежегодно $^1/_{20}$ часть рейнскаго гульдена разрѣшалось потребленіе молочной и масляной пищи въ теченіе 20 лѣтъ въ такъ называемые запретные постные дни. Эти взносы собирались



397. Старый мостъ во Франкфуртѣ на Майнѣ.

въ церквахъ въ такъ называемыхъ масляныхъ ящикахъ, и поэтому шутя говорили, что эти мосты построены изъ масляныхъ кружекъ.

Самымъ слабымъ мѣстомъ большинства мостовъ, построенныхъ въ средніе вѣка, была кладка опоръ. Вслѣдствіе многочисленныхъ и чрезвычайно толстыхъ мостовыхъ устоевъ большинство мостовъ затрудняло теченіе воды, и благодаря этому уровень послѣдней былъ довольно высокъ. Поэтому въ то время провалы мостовъ случались очень часто. Такъ, напримѣръ, въ 1342 году обрушились мосты у Праги и Вюрцбурга, въ 1499 году—два моста въ Парижѣ, въ 1602 г.—три арки Авиньонскаго моста, построеннаго основателемъ мостового братства.

Къ концу среднихъ вѣковъ, а именно въ 12 столѣтіи, среднеевропейское искусство постройки мостовъ опять начало создавать замѣчательнѣйшія сооруженія. Самымъ выдающимся изъ нихъ считается мостъ черезъ Адду у Трецо въ Италіи съ длиною мостового пролета въ 72 метра. Эта постройка была произведена въ 1370—77 гг. по желанію миланскаго герцога Барнабо Висконти. Другимъ замѣчательнымъ мостовымъ сооруженіемъ, относящимся, по всей вѣроятности, тоже къ среднимъ вѣкамъ, считается такъ называемый Чортовъ мостъ черезъ Лобрегатъ у Марторелля въ Испаніи

(рис. 396). Это сооруженіе было реставрировано въ 1766 г. при Карлѣ III и снабжено надписью, которой первоначальная постройка этого моста приписывалась Ганнибалу, хотя это ничѣмъ не доказано. Изъ другихъ сооруженій того періода заслуживаютъ особенно упоминанія мостъ черезъ Алье во Франціи, Бріудскій мостъ съ пролетами, длиною въ 50 метровъ каждый, и построенный въ 1354 г. въ Веронѣ крѣпостной мостъ съ пролетами въ 44,4 метра длины.

Изъ мостовъ, построенныхъ за этотъ періодъ въ Германіи, самыми старинными и самыми замѣчательными являются мосты у Регенсбурга, Дрездена, Франкфурта и Праги. Первый былъ построенъ въ 1146 году, Дрезденскій—въ 1260 г., Франкфуртскій — между 1235 и 1276 гг., а Пражскій — въ 1358 г. Неизвѣстно, былъ ли сооруженъ Франкфуртскій мостъ въ первый разъ, уже при Карлѣ Великомъ или нѣтъ такъ какъ достовѣрныя свѣдѣнія о немъ имѣются только съ 1070 г. Послѣ 1235 года этотъ мостъ былъ перестроенъ въ каменный. Важное значеніе его для міровыхъ сношеній видно ужъ изъ того, что императоры оказывали денежную поддержку при сооруженіи этого моста и что 15 итальянскихъ епископовъ въ 1300 г. отпускали грѣхи тѣмъ, кто жертвовалъ что-нибудь на ремонтъ его. Вслѣд-



398 и 399. Мостъ черезъ Рейнъ у Шаффгаузена (1755). По Bavier.

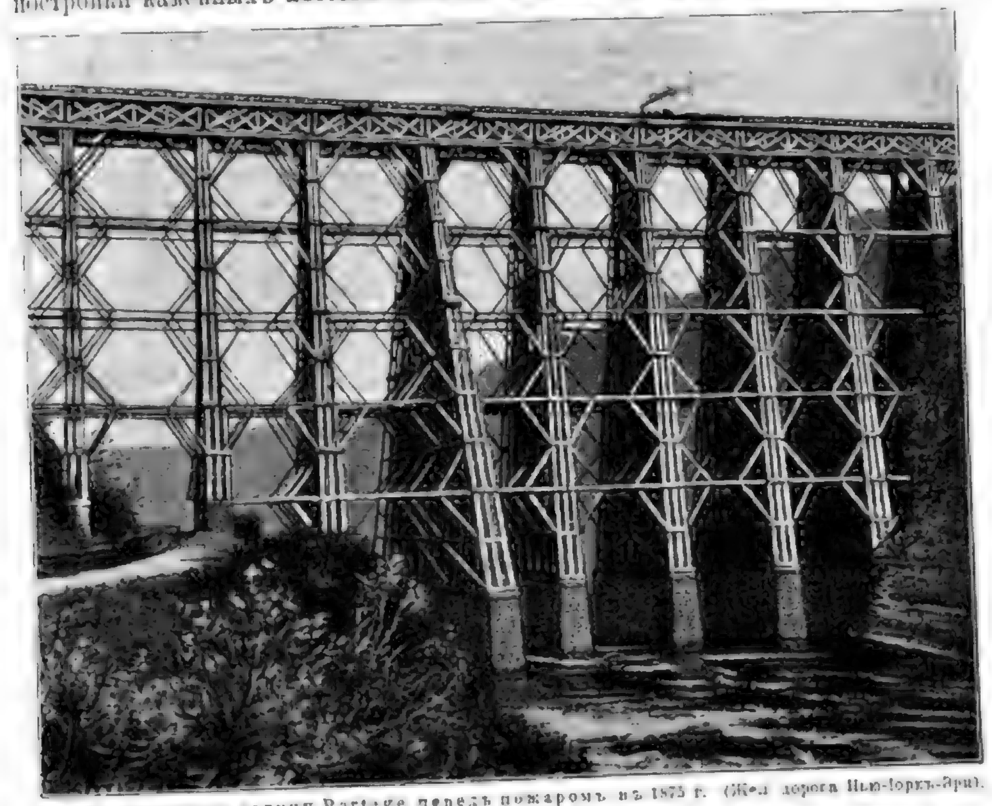
ствіе неудовлетворительнаго устройства фундамента, съ этимъ мостомъ часто происходили несчастные случаи. Точно также мостъ, представленный на рис. 8, стр. 26 (видъ Ротенбурга на Тауберѣ), является однимъ изъ самыхъ старинныхъ нѣмецкихъ мостовыхъ сооруженій, сохранившихся до сего времени.

Эпоха возрожденія сказалась и въ области постройки мостовъ. Въ 1587—91 гг. былъ сооруженъ мостъ Ріальто въ Венеціи, въ 1569 г.—мостъ чрезъ Арно во Флоренціи, со среднимъ пролетомъ въ 28, крайними въ 26 метровъ; послѣдній былъ построенъ Бартоломео Амманати.

Съ изобрѣтеніемъ пороха и всеобщимъ введеніемъ его для военныхъ цѣлей и для взрывовъ, мосты стали защищать сильными башнями и крѣпостными сооруженіями, такъ какъ они, естественно, представляли собою важные пункты для защиты отъ внѣшнихъ враговъ. Въ военное время, а также при появленіи въ окрестностяхъ заразительныхъ болѣзней, главнымъ образомъ, чумы, на многихъ мостахъ снимали верхній настилъ. Въ теченіе долгаго времени мосты считались неприкосновенными, т. е. на мостахъ не должны были совершаться никакія насилія. Въ видѣ символа неприкосновенности въ соотвѣтствующемъ мѣстѣ моста былъ высѣченъ топоръ—орудіе, которымъ наказывался всякій нарушитель мира. Нерѣдко мосты служили

также мѣстомъ казней; послѣднія часто заключались въ томъ, что преступника или преступницу завязывали въ мѣшокъ и бросали въ воду.

Въ высшей степени благотворной для развитія искусства постройки мостовъ была дѣятельность французовъ съ начала 17-го столѣтія. Особенно слѣдуетъ отмѣтить инженера Мансарда (изобрѣтателя особой конструкціи крыши и окна, названной его именемъ), построившаго рядъ замѣчательныхъ мостовъ. Въ 1720 году во Франціи былъ основанъ союзъ инженеровъ, и это событіе имѣло громадное значеніе для развитія инженернаго искусства. Благодаря дѣятельности инженера Пероне, долгое время французская система постройки каменныхъ мостовъ считалась образцомъ. Лучшимъ произведеніемъ



490. Мостъ черезъ долину Portage передъ пожаромъ въ 1875 г. (Жел. дорога Нью-Іоркъ-Эри).

этого инженера является мостъ черезъ Сену въ Нейли, построенный въ 1768 — 74 гг. и состоящій изъ 5 пролетовъ, каждый шириною въ 39 метровъ.

Во второй половинѣ 18-го столѣтія замѣчательные успѣхи были достигнуты и въ постройкѣ деревянныхъ мостовъ, различные типы которыхъ мы здѣсь и разсмотримъ. Если ширина пролетовъ не очень велика, то для перекрытія ихъ бываютъ вполнѣ достаточны обыкновенныя деревянныя балки, располагающіяся на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга параллельно одна другой и покрывающіяся досчатой настилкой. Если же простыя балки оказываются недостаточными, то располагаютъ другъ надъ другомъ двѣ или три балки и соединяютъ ихъ между собою желѣзными болтами или такъ называемыми шипами, т. е. приготовляютъ балки, соединенныя въ зубъ. Если и эти не удовлетворяютъ предъявленнымъ къ нимъ требованіямъ, то употребляютъ раскосныя мостовыя фермы (рѣшетчатыя), или стараются умень-

шить благодаря раскосамъ самые пролеты. Достигнутыя усовершенствованія въ постройкѣ желѣзныхъ мостовъ послужили поводомъ къ тому, что постройка деревянныхъ мостовъ, непригодная по крайней мѣрѣ при большихъ пролетахъ, теперь играетъ только второстепенную роль. Особенную извѣстность пріобрѣли сооруженія плотничнаго мастера Іоганна Ульриха Грубенмана. Въ 1757 году онъ закончилъ мостъ черезъ Рейнъ у Шаффгаузена, (рис. 398 и 399) съ двумя пролетами, шириною въ 50 и 57 метровъ. Это сооруженіе въ 1799 году къ сожалѣнію было уничтожено французами, сжегшими его. Кромѣ Грубенмана еще цѣлый рядъ другихъ мастеровъ, какъ, напримѣръ, Риттеръ изъ Люцерна, Кникъ изъ Тироля, Фуксъ и Функъ—въ Германіи, и инженеровъ, напримѣръ, Морандъ, Делорме, Готей во Франціи, и Вибекингъ—въ Германіи, дѣятельно работали надъ усовершенствованіемъ

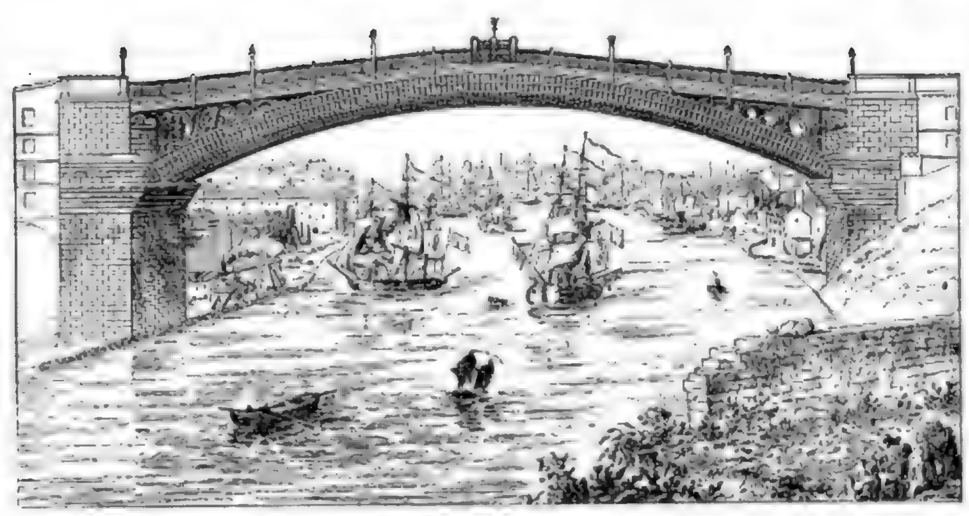


401. Кольбрукдельскій желѣзный мостъ.

деревянныхъ мостовъ. Мостъ, построенный Іоганномъ Грубенманомъ въ 1778 году у Веттингена черезъ Лиммать, имѣлъ, напримѣръ, въ высшей степени замѣчательный пролетъ, шириною въ 119 метровъ.

Въ то время какъ французскіе инженеры при постройкѣ деревянныхъ мостовъ вырѣзывали брусья, соотвѣтственно формѣ моста круглыми, — нѣмецкій инженеръ Вибекингъ сталъ ихъ выгибать по кругу и благодаря этому достигъ очень хорошихъ результатовъ. Самыми замѣчательными, построенными по системѣ Вибекинга, мостами являются Фрейзингскій мостъ черезъ Изаръ (51,5 м.), Шердингскій мостъ черезъ рѣку Роттъ (64,8 м.), Бамбергскій — черезъ рѣку Регницъ (69,7 м.) и Нейбургскій — черезъ Дунай (52,5 метра).

Особыя условія Америки, громадное количество лѣсовъ и свойственный американскимъ сооруженіямъ временный характеръ много способствовали тому, что постройка деревянныхъ мостовъ въ этой странѣ получила широкое распространеніе и просуществовала гораздо дольше, чѣмъ въ Европѣ. По-



402. Мостъ у Вермута



403. Чугунный мостъ черезъ рѣку Стригау у Лаасана.

строенный еще въ XVIII столѣтіи Делаварскій арочный мостъ имѣлъ пролеты шириною въ 54 и 62 метра. Главнымъ образомъ по постройкѣ деревянныхъ мостовъ проявили усиленную дѣятельность инженеры Лонгъ, Гау и Тоунъ, и выработанныя ими системы вошли въ употребленіе также и въ Германіи. Самые выдающіеся мосты, сооруженные по системѣ Гау, находятся у Шпрингфельда (55 м.), Виттенберге (56,5 м.), Бандона (60 м.), а также въ Россіи черезъ рѣку Мету (61 м.). Послѣдній мостъ, имѣвшій деревянные башенные устои, высотою въ 21 метръ, сгорѣлъ частью въ 1869 году.

Изъ прочихъ замѣчательныхъ деревянныхъ мостовъ заслуживаютъ упоминанія еще мосты: черезъ Шуилькилль у Филадельфіи (97,5 м.), черезъ Сускеганну у Колумбіи (61 м.), мостъ жел. дороги Нью-Іоркъ-Эри (76 м.) и черезъ Миссисипи у Давенпорта (76 м.). Американцами, кромѣ того, вмѣсто насыпей предпочтительно употреблялись особые деревянные лѣса, такъ называемые „trestle works". Такъ, напримѣръ, истребленный огнемъ въ 1875 г. мостъ черезъ долину Portage имѣлъ даже въ длину 260 метровъ и въ вышину — 71 м. (рис. 400).

Однимъ изъ замѣчательныхъ сооруженій послѣдняго рода является также мостъ черезъ долину Pecos въ Техасѣ на южной Тихоокеанской желѣзнодорожной линіи. Длина его достигаетъ 622 м., высота проѣзднаго полотна надъ подошвой долины равняется въ нѣкоторыхъ мѣстахъ почти 96 метрамъ.

Подобно тому какъ въ Европѣ деревянные мосты, съ развитіемъ постройки желѣзныхъ мостовъ, были замѣнены послѣдними, точно также и въ Америкѣ мало-по-малу начинаютъ исчезать деревянные „trestle works", при чемъ и здѣсь также идетъ неудержимая замѣна дерева желѣзомъ.

Описанный во введеніи къ этой книгѣ переворотъ въ области промышленности и ремеслъ, происшедшій въ концѣ XVIII столѣтія, равно какъ и необыкновенное развитіе въ эту эпоху желѣзодѣлательной промышленности были причиной того, что на первый планъ, какъ строительный матеріалъ,



401. Висячій мостъ въ Будапештѣ.

выступило желѣзо, и при томъ сначала въ формѣ чугуна. Идея примѣнить желѣзо при сооруженіи мостовъ — довольно старая, и извѣстія объ этомъ мы можемъ найти въ итальянскихъ книгахъ XVI вѣка. Однако первый практическій опытъ, насколько это теперь извѣстно, былъ сдѣланъ во Франціи, именно въ Ліонѣ, гдѣ была начата постройка желѣзнаго моста въ три пролета, каждый шириною 25 метровъ. Однако это сооруженіе не было окончено. Вслѣдствіе этого родиной желѣзныхъ мостовъ считаютъ Англію. Въ 1779 году былъ сдѣланъ первый желѣзный мостъ въ кольбрукдэльскихъ мастерскихъ (рис. 401), построенный металлургами Дарлеемъ и Вилькинсономъ. Ширина пролета его равна 30,6 метра. Мостъ былъ сооруженъ черезъ Севернъ по близости отъ вышеупомянутаго желѣзодѣлательнаго завода. Второй желѣзный мостъ былъ построенъ у Buildwas, по близости отъ Кольбрукдаля, третій — черезъ рѣку Wear — у Вермута, близъ Сундерленда. На рис. 402 представлено это въ высшей степени смѣлое для того времени сооруженіе, вершина арки котораго находится на высотѣ 29 метровъ надъ рѣкой, такъ что торговыя суда могли съ распущенными парусами свободно проходить подъ мостомъ.

Ширина пролета равна была почти 72 метрамъ. У этихъ мостовъ, какъ вообще у всѣхъ первыхъ чугунныхъ мостовъ, для арокъ, соотвѣтственно клинчатымъ камнямъ каменныхъ мостовъ, употребляли скрѣпленныя между собою чугунныя рамы.

Менѣе, чѣмъ черезъ два десятилѣтія и въ Германіи былъ построенъ первый желѣзный мостъ, явившійся также вообще первымъ подобнымъ сооруженіемъ на европейскомъ материкѣ. Въ 1794 году былъ отлитъ чугунный мостъ, который въ 1796 г. и былъ поставленъ въ Силезіи черезъ Стригау, у Лаасана (рис. 403). Это достопамятное, еще и теперь существующее сооруженіе обязано было своимъ происхожденіемъ королевскому желѣзодѣлательному заводу Malapane. Изъ всѣхъ вообще чугунныхъ мостовъ наибольшій пролетъ имѣетъ Southwark'скій мостъ черезъ Темзу въ Лондонѣ



405. Желѣзно-дорожный мостъ у Майнца.

съ пролетомъ въ 73 м., построенный въ 1814 г. инженеромъ Rennie. Примѣромъ чугуннаго арочнаго моста можетъ служить Николаевскій мостъ черезъ Неву о 7 пролетахъ симметрично 107,125, 143 и 156 фт. Восьмой пролетъ разводный желѣзный.

Вслѣдствіе проваловъ нѣкоторыхъ чугунныхъ мостовъ, чугунъ началъ пріобрѣтать дурную славу въ качествѣ строительнаго матеріала для мостовъ. Вытѣсненію его изъ этой области строительнаго искусства способствовали не мало и тѣ новые горизонты, которые открылись въ производствѣ полосового желѣза, благодаря пудлингованію и обработкѣ его прокаткой, изобрѣтенной Генри Кортомъ. Около того же времени для устройства мостовъ съ значительными пролетами стали примѣнять систему висячихъ мостовъ, образцомъ для которыхъ послужила употребляемая уже съ давнихъ поръ дикими народами форма висячихъ мостовъ, самый простой видъ которыхъ представляетъ изъ себя канатъ съ привѣшенной къ нему передвижной корзиной, натянутый надъ рѣкой или оврагомъ (рис. 388). Въ 1818—1826 гг. Тельфордъ построилъ мостъ черезъ проливъ Меней у Бангора, съ шириною пролета въ 176 м. Самый длинный въ Европѣ



[illegible] Устой Фортскаго моста во время постройки.

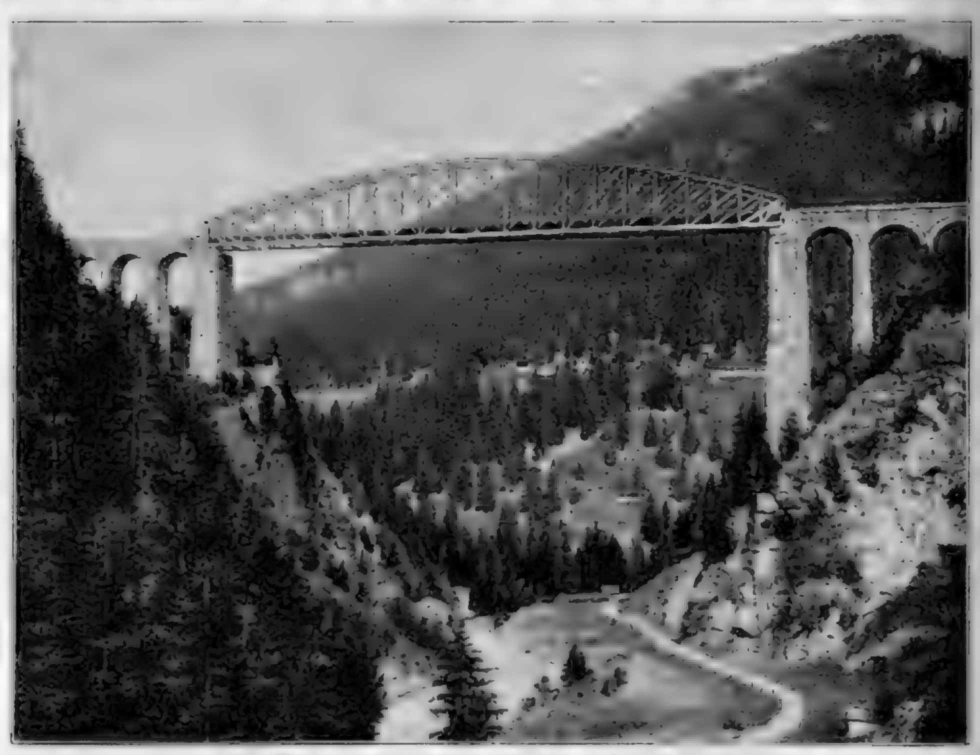


409. Южная ферма Фортскаго моста во время постройки.



410. Ніагарскій консольный мостъ во время постройки.

всѣ выдающіяся сооруженія, сдѣланныя въ этой области. Нужно замѣтить между прочимъ, что въ то время, какъ въ Европѣ висячіе мосты почти совершенно были вытѣснены балочными, въ Америкѣ они еще сохранились и служатъ также тамъ для желѣзнодорожныхъ цѣлей. Нѣкоторые наиболѣе выдающіеся не только въ Америкѣ, но и во всемъ мірѣ, мосты этой системы построены были американцами Реблингами, отцомъ и сыномъ. Въ 1851—1855 гг. былъ сооруженъ ими Ніагарскій висячій мостъ, явившійся первымъ мостомъ подобной системы, по которому стали проходить поѣзда главныхъ желѣзныхъ дорогъ. Этотъ мостъ имѣлъ уже пролетъ значительной ширины, именно около 250 метровъ. Но теперь это сооруженіе уже не



411. Тризанскій мостъ (Арльбергской жел. дороги).

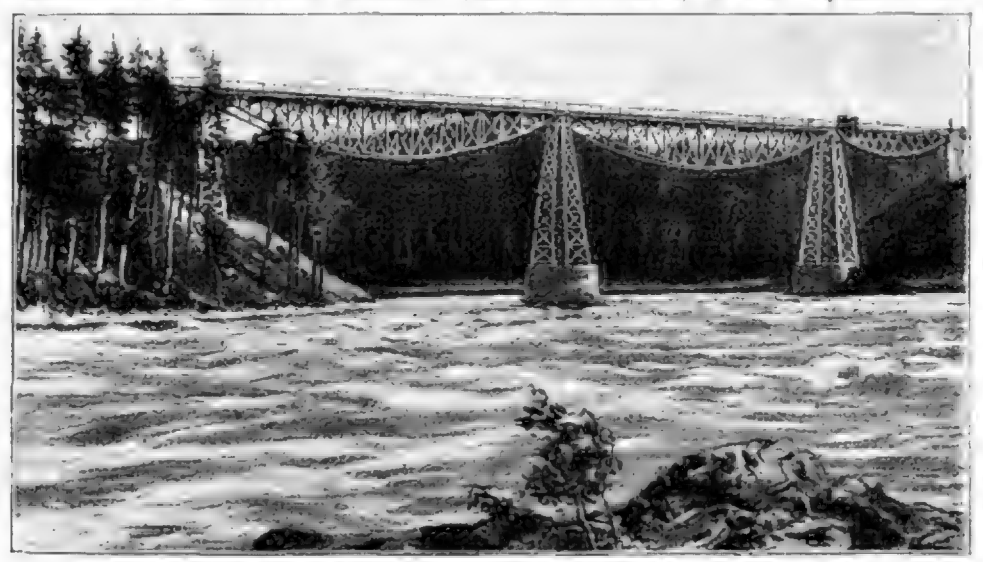
существуетъ, такъ какъ оно замѣнено было желѣзнымъ мостомъ съ пролетомъ 266 м. арочной системы. Пролетъ моста черезъ Огіо, у Цинциннати, тоже построеннаго Реблингомъ, достигаетъ 322 метровъ.

Реблингу выпало также на долю составить обширный проектъ важнаго мостового сооруженія, а именно извѣстнаго моста черезъ East-River, между Нью-Іоркомъ и Бруклиномъ когда-то считавшагося самымъ большимъ и самымъ замѣчательнымъ сооруженіемъ въ мірѣ. Къ сожалѣнію, однако, Іоганнъ Августъ Реблингъ не дожилъ до окончанія этого вѣнца современной инженерной техники. Онъ умеръ 22 іюля 1869 отъ того, что при постройкѣ ему отдавило ногу, и начатое имъ дѣло окончилъ его сынъ. У этого моста рѣшетчатая система была соединена съ системой висячихъ цѣпныхъ мостовъ. На каждой сторонѣ моста находились двѣ цѣпи, а не одна, какъ это было употребительнымъ до тѣхъ поръ. На одной укрѣплялась верхняя система балокъ ѣздового полотна, на другомъ — нижняя, причемъ подвѣсныя тяги расположены были не отвѣсно, а косо, вслѣдствіе чего значительно



Фортскій мостъ во время постройки.

умѣрялось боковое раскачиваніе. Мостъ этотъ имѣетъ средній пролетъ 486,9 м. а боковые 283,7 м. Высота его башенъ 82,7 м. Длина новаго строющагося тамъ же моста съ подъѣздами равна 7.200 ф. Чрезвычайное увеличеніе пролетовъ, которое мы замѣчаемъ въ развитіи висячихъ мостовъ, равнымъ образомъ имѣло мѣсто и для балочныхъ мостовъ, развившихся изъ коробчатыхъ балокъ. Эти мосты въ высшей степени значительное распространеніе получили въ видѣ такъ называемыхъ консольныхъ мостовъ. У этихъ новѣйшихъ мостовъ снова появилась система выступовъ, примѣнявшаяся у самыхъ старинныхъ каменныхъ мостовъ. Разница въ употребляемомъ матеріалѣ, да кромѣ того, конечно, далеко ушедшее впередъ развитіе техники постройки мостовъ, создали однако весьма большую разницу въ ширинѣ пролетовъ современныхъ желѣзныхъ консольныхъ мостовъ (Cantileverbrücken) и ихъ предшественниковъ.



412. Мостъ черезъ Vindelelfven (Швеція).

На рис. 406 представленъ такой мостъ, оконченный постройкой въ 1884 году черезъ рѣку Джонъ у Сапъ-Джона и считающійся самымъ старинымъ въ настоящее время мостомъ подобной системы. Средній пролетъ, постройка котораго представлена на рисункѣ, имѣетъ въ ширину около 143 метровъ. Самый же длинный, построенный по этой системѣ, мостъ черезъ Фортскій проливъ, у Queensferry въ Шотландіи, вблизи отъ Эдинбурга, имѣетъ пролетъ въ 521 метръ. Это гигантское сооруженіе современной инженерной техники, построенное въ 1883—1890 гг., заслуживаетъ болѣе подробнаго разсмотрѣнія, такъ какъ оно даетъ ясное представленіе о способѣ установки подобныхъ мостовъ.

Мостъ этотъ, справедливо считающійся чудомъ техники, былъ построенъ для устраненія препятствія въ сношеніяхъ, представляемаго издавна Фортскимъ проливомъ.

Провалъ моста черезъ Тэй, происшедшій вслѣдствіе въ высшей степени сильнаго урагана, разразившагося на шотландскомъ берегу, былъ причиной того, что проектъ моста, по которому стали уже производиться работы, былъ признанъ не вполнѣ удовлетворительнымъ, и въ основаніе постройки былъ положенъ новый планъ, выработанный инженерами Джономъ Фоулеромъ и Беньяминомъ Бэкеромъ. На рис. 407 ясно представленъ принципъ, примѣненный при постройкѣ этого гигантскаго сооруженія. Обѣ сидящихъ фигуры пред-



413. Кирьфельдскій мостъ у Бонна



414. Мостъ черезъ Рейнъ у Бонна.

ставляетъ собою устои, отъ которыхъ въ обѣ стороны отходятъ трехугольные выступы, образованные руками и крѣпкими палками. Части выступовъ, находящіяся между обоими устоями, или этими фигурами, могутъ быть использованы какъ опоры средней части, которая на рис. изображена конструктивной частью въ видѣ -U-, служащей сидѣніемъ третьей фигурѣ. Однако для того, чтобы вся система при такой нагрузкѣ могла остаться въ равновѣсіи, необходимо соотвѣтственно нагрузить свободно выступающія части на обѣихъ наружныхъ сторонахъ, что и изображено на рисункѣ отвѣсно привѣшенными кирпичами. Какъ легко видѣть, въ рукахъ обѣихъ крайнихъ фигуръ напряженія вызываются растяженіемъ, тогда какъ въ направленныхъ внизъ желѣзныхъ стержняхъ напряженія эти вызываются сжатіемъ. Въ то время какъ растягиваемую часть необходимо сдѣлать такой крѣпкой, чтобы она могла безопасно оказывать сопротивленіе дѣйствующей

на нее силѣ, т. е. не разорваться, — часть моста, испытывающая давленіе, должна быть такъ крѣпка, чтобы она не сжималась, т. е. не сплющивалась. Двойное изображеніе этой схемы позволяетъ ясно видѣть, какія части моста выдерживаютъ растяженіе и какія — сжатіе. Послѣднія части всегда дѣлаютъ трубчатаго сѣченія. Ширина обоихъ среднихъ пролетовъ моста достигаетъ 521 метра, а длина всего моста съ его 27 пролетами равна 2468 метрамъ. Проѣздное полотно его устроено такъ высоко (51 м.), что морскіе корабли могутъ безпрепятственно проходить подъ нимъ, несмотря на высокія мачты. Башни имѣютъ высоту около 100 метровъ. Основанія устоевъ отчасти должны были быть положены на значительной глубинѣ подъ водой, что достигнуто было съ помощью такъ называемыхъ кессоновъ. Подъ ними разумѣютъ желѣзныя сооруженія цилиндрической формы, дно которыхъ открыто, а на верху находятся воздушные клапаны. Кессонъ опускается въ воду на дно, затѣмъ въ него нагнетаютъ воздухъ, вслѣдствіе чего находящаяся внутри его вода вытѣсняется, и рабочіе могутъ внутри его на днѣ выбирать землю или скалистую породу. Для того чтобы сжатый воздухъ не могъ выйти, устроена система воздушныхъ шлюзовъ, черезъ которые спускаются и поднимаются рабочіе, а также и поднимается вверхъ вырытая земля. Желѣзныя части выдѣлывались непосредственно въ обширныхъ мастерскихъ, расположенныхъ около мѣста постройки моста. Главное затрудненіе представляло приготовленіе стальныхъ плитъ для трубчатыхъ соединеній, изъ которыхъ состоятъ главныя части моста. Для этой цѣли приходилось докрасна раскалять большія плиты въ газовыхъ печахъ, послѣ чего онѣ изгибались помощью прессовъ, общее давленіе которыхъ могло быть доведено до 800.000 кгр. Постройка производилась такимъ образомъ, что сначала возвели, какъ показано на рис. 408, устои моста, изъ которыхъ одинъ между прочимъ расположенъ на маленькомъ островкѣ Inch-Sarvie. Затѣмъ отъ этихъ устоевъ въ обѣ стороны строили нижнія части главныхъ фермъ, которыя удерживались посредствомъ косо направленныхъ сверху внизъ частей (діагоналей). Верхняя часть фермы укрѣплялась посредствомъ опоръ, косо направленныхъ къ основанію



413. Новый мостъ черезъ East River между Нью Іоркомъ и Бруклиномъ.

устоя. Благодаря этому смѣлому и геніально придуманному пріему и сооружалась свѣшивающаяся часть моста, имѣющая въ длину 210 метровъ. Помѣщенная здѣсь отдѣльная таблица даетъ ясное представленіе объ этомъ колоссальномъ сооруженіи во время производства работъ, а рис. 409 — о громадныхъ размѣрахъ его. Средняя часть моста (106 м.) была построена по окончаніи сооруженія свѣшивающихся концовъ его. Какъ видно изъ рис. 408, вокругъ отдѣльныхъ конструктивныхъ частей были укрѣплены заключочныя клѣтки, которыя постепенно пододвигались выше или впередъ по мѣрѣ дальнѣйшаго хода работъ. Въ этихъ предохранительныхъ и рабочихъ ящикахъ находятся рабочіе во время частыхъ работъ по ремонту мостовъ, часто на головокружительной высотѣ.



411. *Мостъ, обрушившійся при пробной нагрузкѣ.*

На европейскомъ материкѣ самыми значительными консольными мостами является мостъ черезъ Дунай у Черноводы, въ Румыніи, построенный Салиньи, съ главнымъ пролетомъ въ 190 метровъ и боковыми въ 140 метровъ, и мостъ Франца Іосифа черезъ Дунай у Будапешта, съ среднимъ пролетомъ въ 175 метровъ. Изъ американскихъ консольныхъ мостовъ заслуживаютъ вниманія: Ніагарскій — Мичиганской центральной желѣзной дороги, съ пролетомъ въ 141 метръ (рис. 410), мостъ черезъ Гудзонъ у Poughkeepsie, съ пролетомъ въ 159 метровъ, и желѣзнодорожный мостъ черезъ рѣку Колорадо, между Аризоной и Калифорніей, съ пролетомъ въ 201 метръ. Главное преимущество консольныхъ мостовъ заключается въ возможности производить постройку ихъ отъ устоевъ, причемъ для этого не требуется фундаментальныхъ лѣсовъ, каковая выгода имѣетъ весьма большое значеніе при очень глубокой водѣ и быстромъ теченіи, а также при значительной высотѣ моста. Здѣсь также можно упомянуть и о нѣкоторыхъ другихъ замѣчательныхъ мостовыхъ сооруженіяхъ новѣйшаго времени, представляющихъ однако изъ себя не консольные мосты, а простые балочные, а именно: о новомъ мостѣ черезъ Вислу у Диршау, построенномъ въ 1889—1892 гг., ширина отдѣльныхъ пролетовъ котораго достигаетъ 129 ме-



417. Установочные лѣса высокаго моста у Левенсау.



418. Мостъ черезъ Гельтческую долину,
построенный 1846—51 г. инженеромъ Вильке и инженеромъ Достомъ.



419. Мостъ черезъ Прутъ у Іаремчего.

тровъ; о мостѣ черезъ Вислу у Фордона, построенномъ въ 1891—1893 гг. съ пролетами въ 100 метровъ; наконецъ о Тризанскомъ мостѣ Арльбергской жел. дороги (рис. 411), построенномъ въ 1882—1884 гг., съ пролетами въ 120 метровъ.

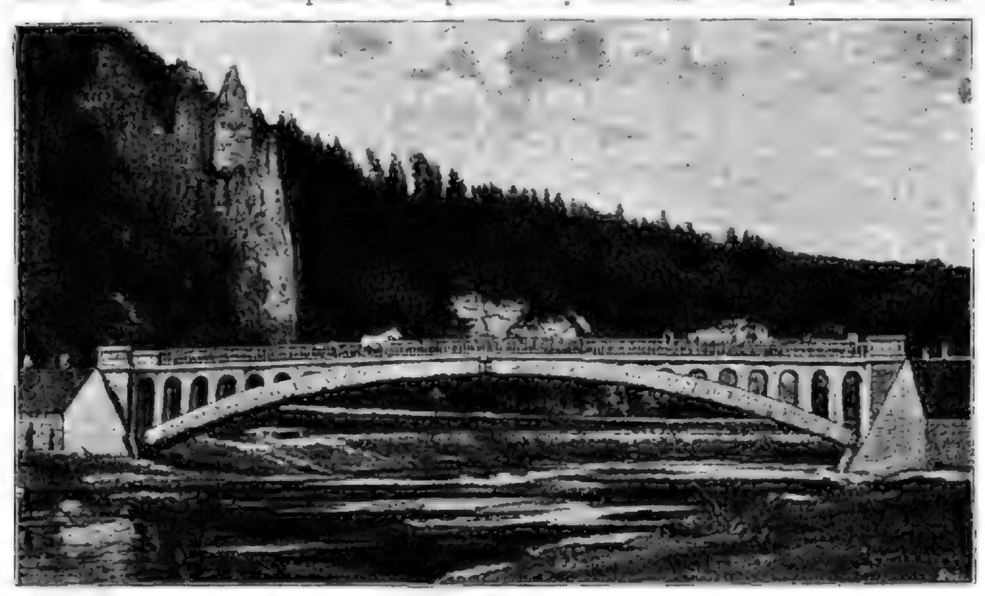
На рис. 412 представленъ желѣзный мостъ — віадукъ черезъ Vindelelfven (въ Швеціи), принадлежащій самой сѣверной въ мірѣ жел. дорогѣ



Остовъ большой фермы моста императора Вильгельма у Мюнгстена

и лежащій за сѣвернымъ полярнымъ кругомъ. Упомянутая желѣзнодорожная линія, главнымъ образомъ, служитъ для перевозки руды и соединяетъ Швецію съ Норвегіей. Трудность производства каменныхъ сооруженій въ виду господствующихъ здѣсь морозовъ, заставила употребить въ самыхъ обширныхъ размѣрахъ желѣзо.

Къ самымъ красивымъ мостовымъ сооруженіямъ безспорно принадлежатъ желѣзные мосты арочной системы. Выше уже упомянуто было, на какомъ основаніи перестали строить чугунные мосты этой системы. Съ тѣхъ поръ, какъ въ пудлинговомъ желѣзѣ, а въ послѣднее время также въ литомъ желѣзѣ, былъ найденъ вполнѣ надежный матеріалъ, эта форма мостовъ снова обратила на себя особое вниманіе. Въ срединѣ 50-хъ годовъ 19 столѣтія были построены первые значительные мосты этого рода, а именно: мостъ Arcole — въ Парижѣ и Аарскій — у Ольтена. Въ Германіи по этой



420. Мостъ черезъ Дунай у Инцигкофена.

системѣ Гартвихомъ былъ построенъ въ 1861—1864 гг. мостъ черезъ Рейнъ у Кобленца, являющійся однимъ изъ самыхъ красивыхъ нѣмецкихъ мостовъ. Другіе замѣчательные мосты этого рода можно расположить въ слѣдующемъ порядкѣ, по времени ихъ сооруженія: мостъ черезъ Миссисипи у Санъ-Луи, Вашингтонскій — черезъ рѣку Гарлемъ въ Нью-Іоркѣ, Schwarzwasserbrücke — на пути отъ Берна къ Шварценбергу (пролетъ въ 114 метровъ), мостъ въ долинѣ Гарабитъ — у Санъ-Флу (пролетъ въ 165 метровъ), мостъ Людовика I черезъ Дуро у Порто (пролетъ въ 172 м.), мостъ въ долинѣ Адды у Падерно (пролетъ въ 150 м.), Высокій мостъ у Грюненталя черезъ каналъ императора Вильгельма (пролетъ въ 156,5 м.), высокій мостъ у Левенсау черезъ тотъ же самый каналъ (пролетъ 163,5 м.), мостъ у Мюнгстена на желѣзнодорожной линіи отъ Золингена къ Ремшейду (пролетъ въ 170 м.) [высота его надъ подошвой долины достигаетъ 107 м.], Кирхфельдскій мостъ у Берна (рис. 413).

Германіи только короткое время послѣ окончанія мюнгстенскаго моста принадлежала честь имѣть въ своихъ предѣлахъ самый длинный мостъ арочной системы. Хотя новые мосты у Бонна (рис. 414) и Дюссельдорфа и имѣютъ еще бо́льшую ширину пролетовъ, чѣмъ мюнгстенскій, а именно

180 и 187 метровъ, но они были превзойдены долиннымъ мостомъ черезъ рѣку Viaur на желѣзнодорожной линіи Carmaux-Rodez съ пролетами въ 230 метровъ. Новый ніагарскій арочный мостъ имѣетъ даже пролетъ въ 266 метровъ.

Ошибкой было бы полагать, что достигнутые блестящіе успѣхи являются той гранью, на которой должно остановиться дальнѣйшее развитіе мостовъ. Напротивъ, безпрестанно появляются и приводятся въ осуществленіе все болѣе и болѣе смѣлые проекты. Самымъ послѣднимъ чудомъ въ дѣлѣ сооруженія мостовъ является новый мостъ — черезъ East River (рис. 415) между Нью-Іоркомъ и Бруклиномъ. Строителемъ этого гигантскаго сооруженія является инженеръ Buck. Длина моста достигаетъ 2160 м.; ширина главнаго мостового пролета — 1000 метровъ. Это число можетъ дать самое наглядное представленіе о томъ, какихъ значительныхъ успѣховъ достигли въ искусствѣ постройки мостовъ, перейдя отъ пролетовъ въ нѣсколько метровъ къ такой громадной величинѣ ихъ, какъ 1000 метровъ. Однако благодаря такому чрезмѣрному увеличенію пролетовъ не только увеличились практическія затрудненія при устройствѣ подобныхъ сооруженій, но даже и само составленіе проекта ихъ стало требовать все больше труда и времени.

При устройствѣ моста должно быть обращено вниманіе на то, чтобы онъ былъ достаточно проченъ и могъ выдержать напряженія, вызванныя его собственнымъ вѣсомъ, такъ называемой подвижной нагрузкой, давленіемъ вѣтра, сотрясеніями отъ толчковъ и, наконецъ, измѣненіемъ температуры. Размѣры отдѣльныхъ частей моста сильно колеблются въ зависимости отъ того, какую систему выбрали и какой матеріалъ употребляютъ для моста, — дерево, камень или желѣзо. Что касается методовъ, какимъ образомъ въ отдѣльныхъ случаяхъ разсчитываются отдѣльныя части мостовъ, то здѣсь нельзя этого болѣе подробно разсмотрѣть въ виду того, что этотъ разсчетъ требуетъ обширныхъ познаній въ механикѣ. На рис. 416 представленъ мостъ, который при пробной нагрузкѣ оказался плохимъ и обрушился.

На заводахъ, занимающихся постройкой мостовъ, необходимыя для желѣзныхъ мостовъ части, какъ, напримѣръ, угловое желѣзо, плоское и т. д., изготовляются и собираются по точно сдѣланнымъ чертежамъ и при томъ такимъ образомъ, чтобы отдѣльныя части по ихъ величинѣ удобно было перевозить по желѣзной дорогѣ, на корабляхъ или въ повозкахъ, смотря по мѣсту постройки. При изготовленіи этихъ отдѣльныхъ частей должно тщательно заботиться о томъ, чтобы онѣ точно были прилажены другъ къ другу и въ совокупности соотвѣтствовали общей формѣ моста, которая вообще можетъ быть весьма разнообразна. Послѣдняя въ натуральную величину вычерчивается прямо на большихъ желѣзныхъ листахъ (см. таблицу), которые для того, чтобы вычерченныя линіи выступали болѣе ясно, покрываются известковымъ молокомъ. При предварительномъ вычерчиваніи употребляется большое количество разныхъ измѣрительныхъ приборовъ, какъ, напримѣръ, наугольникъ (винкель), деревянная линейка, простой циркуль, циркуль для измѣренія толщины и пр. Посредствомъ кернера (остроконечнаго штифта для обозначенія центровъ) намѣчаютъ отдѣльныя точки на желѣзныхъ листахъ, чертежной же остроконечной стальной иглой вычерчиваютъ линіи. Многочисленные станки и машины, употребляющіеся для изготовленія отдѣльныхъ желѣзныхъ частей мостовъ, здѣсь, конечно, невозможно описать.

Главная работа при составленіи какой-нибудь конструктивной части изъ полосового желѣза заключается въ заклепываніи, такъ какъ съ помощью заклепокъ, въ рѣдкихъ только случаяхъ — болтовъ, отдѣльныя желѣзныя части скрѣпляются другъ съ другомъ. Кромѣ заклепыванія въ ручную, въ громадномъ количествѣ въ послѣднее время пользуются заклепываніемъ машиннымъ способомъ, при которомъ въ качествѣ силы главнымъ образомъ пользуются давленіемъ воды. Отдѣльныя части моста снабжаются

точными обозначеніями, такъ что на мѣстѣ постройки можно легко распознать части, непосредственно примыкающія одна къ другой. Составленіе ихъ на самомъ мѣстѣ работъ, или, примѣняя техническое выраженіе, сборка ихъ вообще производится на сборочныхъ лѣсахъ. Способъ сборки бываетъ весьма различенъ и находится въ зависимости отъ величины конструктивныхъ частей и отъ мѣстоположенія моста. Эта работа нерѣдко требуетъ большой смѣтливости и сопряжена съ различными затрудненіями. Вслѣдствіе въ высшей степени многочисленныхъ за послѣднее время построекъ мостовъ, частью весьма значительныхъ размѣровъ, сборка мостовъ достигла высокаго развитія. На рис. 417 представлены употребляющіеся лѣса и способъ сборки арочнаго моста, построеннаго фирмой „Gute Hoffnungshütte" (проф. Кронъ) черезъ каналъ императора Вильгельма у Левенсау. Доказательствомъ замѣчательнѣйшихъ успѣховъ, достигнутыхъ въ этой области до сихъ поръ, является мостъ черезъ Фортскій заливъ, о которомъ уже было упомянуто выше.

Хотя желѣзо значительно отодвинуло на задній планъ камень, однако оно не могло совершенно вытѣснить его при постройкѣ мостовъ. Мнѣніе о чрезвычайной прочности каменныхъ мостовъ, которое почти совсѣмъ стало исчезать, снова въ послѣднее время начало проникать въ техническіе круги. Слѣдуя духу времени, и при каменныхъ мостахъ стали стараться постепенно увеличивать ширину пролетовъ. Прежде чѣмъ ближе разсмотрѣть сооруженія этого рода, произведенныя въ новѣйшее время, приведемъ нѣкоторые выдающіеся каменные мосты, построенные нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ. Къ самымъ значительнымъ сооруженіямъ подобнаго рода въ Германіи принадлежитъ віадукъ черезъ Гельтчскую долину (рис. 418), построенный въ 1846—1851 гг. оберъ-инженеромъ Вильке и инженеромъ Достомъ и обошедшійся приблизительно въ 6.000.000 марокъ. Верхнее полотно желѣзной дороги, проходящей по этому мостовому сооруженію, находится на высотѣ 78,25 м. надъ водой. Вся длина віадука равна 579,30 метра. На это гигантское сооруженіе было употреблено 265.609 кб. метр. эльбскаго песчаника и плитняка, 86.652 кб. метр. бутоваго камня и 20 милліоновъ кирпичей. 1500 рабочихъ работали надъ нимъ въ теченіе 5-ти лѣтъ. Находится это гигантское соруженіе между Рейхенбахомъ и Плауеномъ на саксонско-баварской правительственной желѣзной дорогѣ. На той же самой дорогѣ находится также віадукъ черезъ долину Эльстера, высота котораго достигаетъ почти 70 метровъ, а длина 161 метра. Въ то время какъ первый віадукъ имѣетъ четыре ряда арокъ, расположенныхъ другъ надъ другомъ, послѣдній состоитъ изъ двухъ этажей арочныхъ пролетовъ, въ $30^1/_2$ метровъ высотой.

Въ послѣднее время начали строить каменные мосты съ гораздо большей шириной пролетовъ, на подобіе желѣзныхъ арочныхъ мостовъ, устраивая въ вершинѣ, слѣдовательно въ самой высшей точкѣ свода, и на обоихъ пятахъ его соединеніе на подобіе шарнировъ и даже настоящіе шарниры. Цѣлью такого устройства является предотвращеніе появленія трещинъ въ сводахъ мостовъ при раскружаливаніи, т. е. при опусканіи кружалъ. Какъ на самыя выдающіяся новѣйшія мостовыя сооруженія подобнаго рода, можно указать на Lavaur'скій мостъ съ пролетомъ въ 61,5 м. и на каменный желѣзнодорожный мостъ черезъ Прутъ у Iaremercze въ Галиціи, съ пролетомъ въ 65 м. (рис. 419).

Кромѣ камня, въ послѣднее время входитъ въ употребленіе при постройкѣ мостовъ также и бетонъ, причемъ ширину пролетовъ, достигнутую благодаря этому матеріалу, слѣдуетъ признать очень значительной. Мосты черезъ Дунай у Инцигкофена (рис. 420) и у Мундеркингена, построенные въ Вюртембергѣ Лейбрандомъ имѣютъ пролеты шириною около 44 и 50 метровъ.

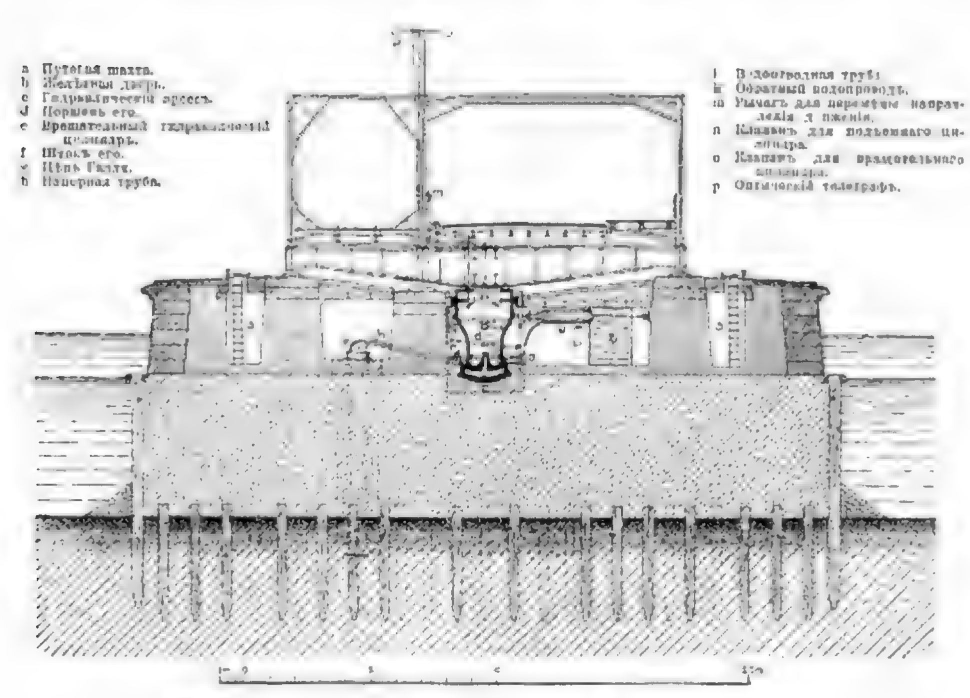
Сопоставленіе нѣкоторыхъ большихъ каменныхъ мостовыхъ сооруженій.

Наименованіе мостовъ и віадуковъ.	Наибольшая высота въ метрахъ.	Наибольшая длина въ метрахъ.	Имена инженеровъ строителей.	Время постройки.
Indre-віадукъ	22,15	751	Фонтеней.	1847—1848
Віадукъ у Barentin'a	32,85	482,40	Локко.	1844—1846
„ „ Merville	33	524,45	„	1844—1845
„ „ Palu d'Aveyres	10	1250	„	1850
„ „ Arles	8,50	770		1847
„ „ Nimes	8	550		
„ „ Гринвича	7,70	5633		
„ „ Юго-Западной жел. дороги въ Англіи	8	3000		-
Віадукъ Дее	45	460		
„ у Стокворта	32,33	546		
„ „ Ratho	24,50	666		
„ „ Walwyn'a	30,63	746,25	Cubitt.	1850
„ „ Linlithgow'a	28,70	403,27		
„ черезъ Тайнъ у Нью-кастля	46	275		
Віадукъ у Chirk'a	30,50	258	Робертсонъ	
„ „ Фолькестона	32	231		
„ „ Dean	33,70	144,85	Тельфордъ.	1831
„ черезъ долину Гёльтча	80,87	580	Вилько и Деетъ.	1846—1851
„ черезъ долину Эльстера	69,75	265,57		
„ у Гёрлица	35,15	469,76		
„ „ Цшопау въ Саксоніи	38	291		
„ „ Дейдемюле въ Саксоніи	51	209,20		
„ черезъ Гейльскую долину	36,70	206,48		1841—1843
Гейльгенборнскій віадукъ	40	212		
Віадукъ у Штейна	36	225		
Шег-віадукъ	36	157		
Віадукъ черезъ лагуны у Венеціи	5,60	3600	Милади.	1841—1846
„ у Фохена (въ Китаѣ)	49	7935		
„ „ Лойянга (въ Китаѣ)	—	8800		

Раздвижные мосты. Въ виду все большаго и большаго развитія сѣти путей сообщеній, вполнѣ понятно, что все больше и больше появляется и мѣстъ скрещенія водныхъ и сухопутныхъ дорогъ, или первыхъ съ желѣзнодорожными линіями. Если скрещивающіяся дороги нельзя вести на такой высотѣ одну надъ другой, чтобы на нижней изъ нихъ движеніе могло совершаться безпрепятственно, то является необходимость въ устройствѣ подвижныхъ мостовъ, которые могли бы быть удаляемы на время прохода подъ ними судовъ или экипажей. На первомъ планѣ въ этомъ отношеніи стоятъ конечно мосты, которые построены для проведенія обыкновенныхъ или желѣзныхъ дорогъ черезъ рѣки. Въ то время какъ прежде для подобной цѣли употреблялись исключительно подъемные или рычажные мосты, теперь съ прогрессивнымъ развитіемъ инженерной техники, число такихъ системъ значительно возросло. Въ настоящее время для вышеупомянутой цѣли пользуются: разводными (поворотными), накатными, подъемными и рычажными мостами. Въ первомъ случаѣ одна часть моста или иногда даже весь мостъ покоится на устоѣ, стоящемъ посреди воды (рис. 421) и при томъ такимъ образомъ, что можетъ поворачиваться около своего центра (рис. 422), благодаря чему возможно поворачивать проѣздное полотно моста и устанавливать его параллельно берегамъ; тогда, конечно, суда могутъ свободно проходить по образовавшемуся свободному проходу. Поворачиваніе въ большинствѣ случаевъ производится механически, причемъ сила дѣйствуетъ или на колесо, двигающееся по зубчатому вѣнцу, или, какъ предста-

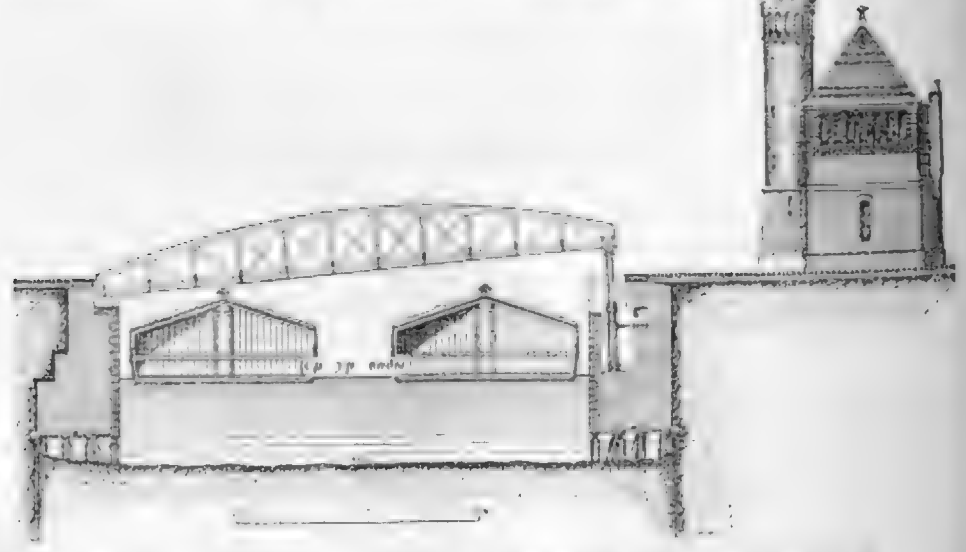


421. Разводной мостъ на большомъ Grasbrook въ Гамбургѣ.



422. Разводной мостъ на большомъ Grasbrook въ Гамбургѣ.
Поперечный разрѣзъ. По „Hamburg und seine Bauten"

423. Подъемный мостъ черезъ Мурръ.



424. Подъемный мостъ между гаванью для парусныхъ судовъ и нагорной гаванью въ Гамбургѣ. По [illegible]

125. Мостъ у Каира.

126. Мостъ въ Кенигсбергѣ.



427. Мостки, проложенные по льду черезъ Миссисипи.

влено на рис. 421, на цапфу поворотнаго моста. При накатныхъ мостахъ тотъ же результатъ достигается тѣмъ, что мостъ на каткахъ отодвигается въ сторону, и такимъ образомъ получается свободный пролетъ. При подъемныхъ мостахъ мостовое полотно поднимается настолько высоко, что суда могутъ свободно проѣзжать подъ ними. Самымъ значительнымъ мостомъ послѣдняго рода является Тоуэрскій мостъ въ Лондонѣ. На рис. 423 также представленъ подъемный мостъ, а именно черезъ рѣку Муррей. Съ помощью противовѣса мостъ поднимается очень легко для пропуска судовъ съ высокими мачтами. При опусканіи же мостового полотна приходится преодолѣть почти только треніе, такъ что при этомъ необходимо затратить лишь незначительную силу. На рис. 424 представленъ Гамбургскій подъемный мостъ, поднимающійся только на одномъ концѣ, около же другой опоры онъ можетъ немного вращаться. Подъемъ моста производится гидравлическимъ путемъ. Рычажные мосты въ сравненіи съ прежними мостами подобнаго устройства теперь значительно исправлены и усовершенствованы, чѣмъ и объясняется значительное распространеніе ихъ въ послѣднее время. Рычажный мостъ старой конструкціи представленъ на рис. 425, изображающемъ восточный конецъ знаменитаго водного сооруженія у Дамьетты и видъ при входѣ въ каналъ у этого мѣста. Рычажные подъемные мосты новѣйшей конструкціи приводятся въ движеніе механическимъ путемъ. Къ самымъ интереснымъ мостамъ этого рода относятся тѣ, которые при своемъ подниманіи и опусканіи въ то же время откатываются на своихъ опорахъ. Такой мостъ представленъ на рис. 426.

Къ раздвижнымъ мостамъ, кромѣ того, относятся понтонные (плашкоутные) мосты, а также и появившіеся въ послѣднее время висячіе, или подвѣсные мосты. Понтонные мосты состоятъ изъ опредѣленнаго числа судовъ, которыя на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга неподвижно удерживаются якорями и связаны между



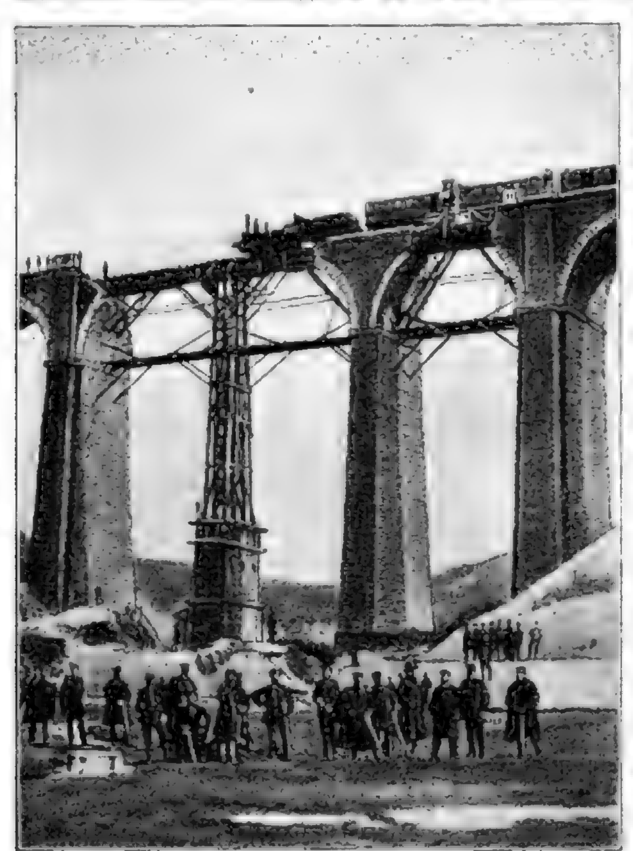
428. Висячая переправа въ Бильбао



429. Новый мостъ черезъ Эльбу у Гамбурга

собою настиломъ моста, лежащимъ на нихъ. Въ цѣляхъ безпрепятственнаго судоходства часть плавучаго моста такъ устроена, что ее можно легко убирать и снова устанавливать на мѣсто. При сильномъ ледоходѣ такіе мосты необходимо разводить. Въ Германіи съ все большимъ и большимъ развитіемъ потребности въ быстрыхъ и удобныхъ сношеніяхъ, такіе носящіе временный характеръ мосты все болѣе замѣняются постоянными. Въ военномъ дѣлѣ такіе понтонные мосты играютъ большую роль.

Первый построенный висячій мостъ (въ Бильбао) изображенъ на рис. 428. Мостовое полотно находится на такой высотѣ, что морскіе корабли со своими высокими мачтами могутъ безпрепятственно проходить подъ нимъ. Мостъ этотъ предназначенъ исключительно для пѣшеходовъ, которымъ приходится подниматься и спускаться по лѣстницамъ или на подъемной машинѣ. Однако этимъ мостомъ въ общемъ пользуются только въ томъ случаѣ, если перестаетъ дѣйствовать особое приспособленіе, состоящее изъ платформы для пѣшеходовъ и повозокъ, подвѣшенной посредствомъ крѣпкой конструкціи къ вышележащему мостовому полотну такимъ образомъ, что она при помощи колесъ передвигается по рельсамъ и поэтому легко можетъ быть притянута съ одного берега на другой. Висячіе мосты за послѣднее время стали пріобрѣтать все бо́льшую и бо́льшую популярность.



430. Возстановленіе разрушеннаго моста около Xertigny 1870.

Совершенно особый типъ моста представленъ на рис. 427, изображающемъ мостъ, построенный на льду. Въ очень суровыя зимы, въ нѣкоторыхъ частяхъ Америки обыкновенно тѣ паромы, которые служатъ для перевозки желѣзнодорожныхъ поѣздовъ съ одного берега на другой по водѣ и которые вслѣдствіе образованія льда должны прекратить свою службу, замѣняются мостами, поставленными на льду, и по нимъ желѣзнодорожные вагоны переправляются съ одного берега на другой.

Весьма желательнымъ явленіемъ въ современномъ мостовомъ строительствѣ, наблюдаемымъ также и въ Германіи, нужно считать то большое вниманіе, которое обращается на наружный красивый видъ значительнѣйшихъ сооруженій этого рода. Всѣми силами заботятся теперь о томъ, чтобы мосты представляли изъ себя совершенство не только въ конструктивномъ отношеніи, но и въ архитектурномъ. Это стремленіе еще болѣе заслуживаетъ вниманія потому, что мостовыя сооруженія играютъ существенную роль для

украшенія городовъ. Тамъ, гдѣ устраиваются мостовые порталы, особенное вниманіе должно быть обращено на ихъ красивую форму. Среди мостовыхъ сооруженій послѣдняго времени порталъ новаго моста черезъ Эльбу у Гамбурга вполнѣ справедливо занимаетъ выдающееся мѣсто по своей красотѣ. Это сооруженіе, построенное оберъ-инженеромъ Францемъ Мейеромъ и архитекторомъ Гауерсомъ, представлено на рис. 429. Порталъ его имѣетъ форму средневѣковыхъ городскихъ воротъ, выложенныхъ изъ обыкновеннаго кирпича.

Совершенно особую отрасль мостового строительства представляетъ собою сооруженіе мостовъ, предназначенныхъ для военныхъ цѣлей; ясное представленіе о ней можетъ дать знакомство съ дѣятельностью нѣмецкихъ военно-полевыхъ желѣзнодорожныхъ войскъ во время франко-прусской войны 1870 г. Въ военномъ дѣлѣ главное вниманіе должно быть обращено на разрѣшеніе предложенныхъ задачъ съ возможно меньшей потерей времени и при пользованіи даже такими средствами, которыя, конечно при обыкновенной постройкѣ мостовъ, нельзя, да и нѣтъ надобности примѣнять. А между тѣмъ задачи, которыя теперь приходится разрѣшать военнымъ инженерамъ, стали значительно сложнѣе, благодаря сильному развитію желѣзныхъ дорогъ, играющихъ при современномъ веденіи войны громадную роль. Онѣ служатъ для доставки подкрѣпленій; по нимъ перевозятся транспорты, необходимые для продовольствія арміи, и доставляются аммуниція, оружіе и одежда. Онѣ необходимы также для перевозки раненыхъ, больныхъ и взятыхъ въ плѣнъ. Въ то время, какъ отступающая сторона старается лишить противника этихъ значительныхъ вспомогательныхъ средствъ и разрушаетъ желѣзныя дороги,— наступающая сторона должна всѣми силами, какъ можно скорѣе, позаботиться о приведеніи въ пригодное для движенія состояніе разрушенныхъ мостовъ, туннелей и полотна желѣзныхъ дорогъ. Изъ рис. 430 можно видѣть, какимъ образомъ была рѣшена въ войну 1870—71 гг. одна изъ этихъ совсѣмъ не легкихъ задачъ.

Водяные пути.

Рѣки и рѣчное судоходство.

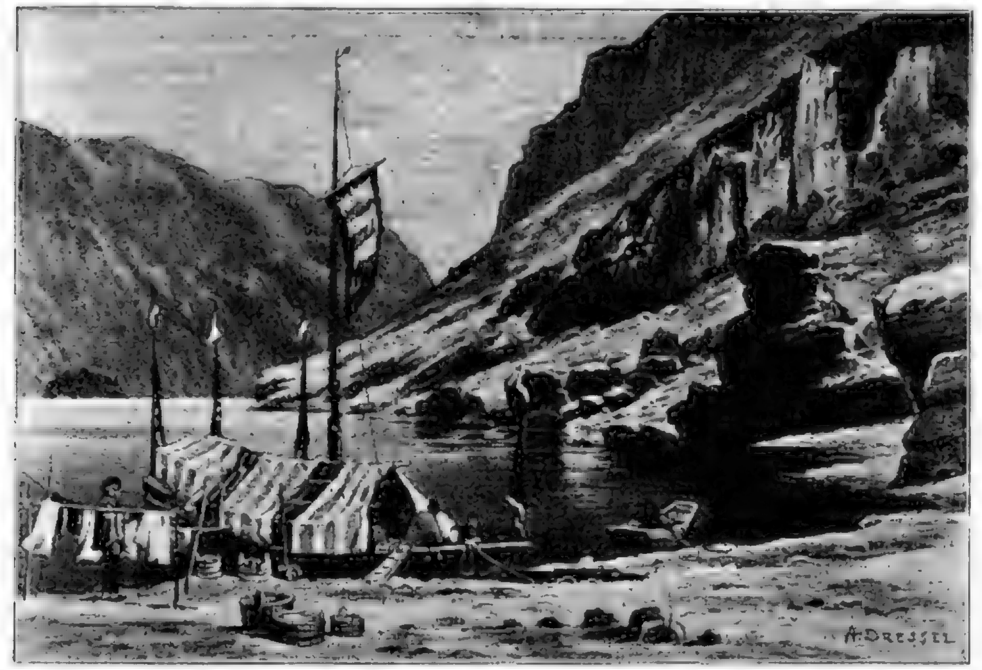
Уже во введенiи было указано, что люди съ давнихъ поръ знали и эксплоатировали благопрiятныя для перевозки и передвиженiя теченiя рѣкъ. Долгое время во многихъ странахъ сношенiя велись по большимъ рѣкамъ.

Требованiя, предъявлявшiяся въ началѣ судоходства по рѣкамъ къ воднымъ путямъ, понятно, были очень скромны, и это еще и теперь замѣчается во всѣхъ тѣхъ странахъ, въ которыхъ только что начинаетъ развиваться торговая дѣятельность. Количество перевозимыхъ товаровъ было тогда очень невелико, а потому можно было пользоваться съ бо́льшей выгодой рѣчками, пригодными для плаванiя по нимъ лодокъ, чѣмъ съ трудомъ проходимыми вьючными тропинками.

Самыя первыя свѣдѣнiя, которыя мы имѣемъ относительно судоходства по рѣкамъ, касаются рѣкъ Вавилона и Египта. Недостатокъ камня въ Вавилонѣ уже 4.000 лѣтъ до Р. Хр. послужилъ причиной начала судоходства по рѣкамъ Тигру и Евфрату, а также по Персидскому заливу. Обширное пользованiе водяными путями этой страны во всякомъ случаѣ началось особенно тогда, когда царь Хаммурагасъ (около 2.000 г. до Р. Хр.) сдѣлалъ Вавилонъ столицей своего царства. Какъ видно изъ Издубарской легенды, въ то время уже умѣли строить небольшiя суда и управлять ими. За 2 — 3 тысячи лѣтъ до Р. Хр. пользовались уже корзинообразными, обшитыми кожей судами, подробно описанными у Геродота. Уже очень давно и египтяне для приведенiя въ движенiе своихъ судовъ пользовались веслами и парусами, а для управленiя ими — двумя или болѣе лопатообразными веслами. По Нилу, напримѣръ, уже за 2.500 лѣтъ до Р. Хр. начали плавать грузовыя, а позже также и военныя суда. Геродотъ упоминаетъ уже о весьма развитомъ судоходствѣ у египтянъ, причемъ, согласно ему, число плававшихъ по Нилу барокъ и другихъ грузовыхъ судовъ было необыкновенно велико. По водянымъ путямъ египтяне перевозили громадные камни, примѣнявшiеся при всевозможныхъ ихъ постройкахъ и сооруженiяхъ. Съ разлитiемъ Нила, этимъ въ высшей степени важнымъ событiемъ для всей страны, начиналось торжественное пилигримство; изъ города въ городъ черезъ всю страну проходили цѣлыя флотилiи судовъ съ пѣснями и музыкой. На безчисленныхъ нильскихъ судахъ съ расписанными бортами, разноцвѣтными парусами и легкими бесѣдками находились сотни тысячъ египтянъ, мужчинъ и женщинъ, и видъ этого живого потока въ то время поистинѣ долженъ былъ представлять изъ себя въ высшей степени живописное зрѣлище.

Китайцы также самымъ обширнымъ образомъ умѣли воспользоваться рѣками своей страны какъ путями сообщенiй. По естественнымъ воднымъ

путямъ, которые въ Китаѣ, какъ и въ другихъ древнихъ культурныхъ странахъ, были связаны другъ съ другомъ весьма обширной сѣтью каналовъ, большею частью совершались поѣздки съ цѣлью осмотра владѣній императорами и ихъ вассальными князьями. Самыми удобными для судоходства прежде всего являлись обѣ самыя значительныя рѣки Китая, Гуангъ-хо и Ян-тсе-кіангъ. Въ первую вблизи укрѣпленія Туангъ-квангъ, игравшаго большую роль въ исторіи Китая, впадаютъ ея главные притоки, Фенгхо, несущій воды провинціи Шанси, а также Вейхо и Лохо, благодаря которымъ она получаетъ осадки провинцій Кансу и Шенси. Въ тѣхъ долинахъ, по которымъ протекаютъ эти рѣки, лежатъ извѣстные древніе города Финьянгфу и Синганфу. При впаденіи Лохо въ Гуангхо начинается та часть послѣдней,



431. На верхнемъ Ян-тсе-кіангѣ.

которая вслѣдствіе своей неукротимости носитъ названіе „Печали Китая". Только въ опредѣленное время, благодаря плотинамъ, можно заставить рѣку протекать по опредѣленному, предназначенному ей руслу. Когда же послѣднее значительно возвышается отъ приносимаго китайскими рѣками массы леса, то рѣка выступаетъ изъ своихъ береговъ и устремляется, опустошая все, встрѣчающееся на пути, по новому руслу. Болѣе спокойной рѣкой является Ян-тсе-Кіангъ, который поэтому гораздо удобнѣе для цѣлей судоходства.

Вода для южныхъ странъ имѣетъ такое громадное значеніе, что вполнѣ естественно пользуется заслуженнымъ почитаніемъ. Однако нигдѣ такое почитаніе не выражалось въ такой сильной степени, какъ на священной рѣкѣ Индіи, Гангѣ, при чемъ по ученію браминовъ даже вселенная и боги появились изъ воды. Всѣ воды Ганга считаются потомками боговъ, а многія рѣки, какъ и самъ Гангъ, женскими божествами. Путемъ купанья въ Гангѣ больные ищутъ выздоровленія, а здоровые завѣщаютъ, чтобы послѣ ихъ смерти тѣло ихъ было сожжено и пепелъ высыпанъ въ рѣку. На берегахъ рѣки находятся самыя густонаселенныя мѣстности страны, и религіоз-

ное начало являлось главнымъ двигателемъ культуры этихъ областей. Рѣка самымъ дѣятельнымъ образомъ наводила жителей на мысль о возможно лучшемъ использованіи ея воды.

Значительно позже, чѣмъ рѣками Азіи и Африки, стали пользоваться для сношеній и рѣками Европы. Относительно нѣкоторыхъ рѣкъ не существуетъ никакихъ указаній объ этомъ, о другихъ же, какъ, напримѣръ, Тибрѣ, По, Ронѣ, Рейнѣ и Дунаѣ, мы знаемъ, что онѣ уже въ глубокой древности служили средствами сообщенія. Хотя судоходство по Тибру въ древности происходило въ значительно большихъ размѣрахъ, чѣмъ въ настоящее время, однако уже и тогда оказывали затрудненія ему два важныхъ обстоятельства; большая скорость теченія и въ высшей степени сильное засариваніе рѣки



432. Гангъ у Бенареса.

пескомъ. Начало судоходству по Тибру положила, вѣроятно, разработка каменоломенъ тибуртинскаго и габинскаго, или краснаго камня, расположенныхъ выше Рима, а также возможность соединенія съ моремъ. Однако судоходство по этой рѣкѣ было и осталось весьма затруднительнымъ. Военныя суда приводились въ движеніе солдатами, торговыя — волами, и для облегченія судоходства въ прежнее время по берегамъ рѣки были устроены вымощенные бечевники. Перевозкой завѣдывало старинное общество Codicarii. Ночью судоходство прекращалось, и это обстоятельство было причиной того, что большое количество кораблей забрасывало на рѣкѣ свои якоря. Наблюденіе за порядкомъ было возложено на особыхъ полицейскихъ служащихъ, имѣвшихъ свои сторожевые посты вдоль по берегу рѣки, а расходы на содержаніе ихъ возлагались на окрестныхъ жителей. Безпрерывное подвиганіе впередъ устья Тибра и сильное отложеніе песка представляли большое затрудненіе для древнихъ инженеровъ, и, наконецъ, въ этой борьбѣ природа оказалась болѣе сильной, чѣмъ человѣкъ.

Рона также уже съ давнихъ временъ служила для цѣлей судоходства; по ней велась большая часть торговыхъ сношеній съ внутренними областями Гал-

лін. Уже тирскіе купцы совершали свои поѣздки по этой рѣкѣ, и ея годность для судоходства не осталась безызвѣстной и для греческихъ мореплавателей.

Число римскихъ судовъ, ходившихъ по Рейну и Майну, было довольно значительно. Охраняемыя сильнымъ военнымъ флотомъ, сотни судовъ служили тамъ для торговыхъ цѣлей. Съ какими трудностями, созданными самими же людьми, приходилось бороться рѣчному судоходству по Рейну въ средніе вѣка, уже описано было во введеніи къ настоящей книгѣ. Въ этотъ періодъ времени въ Германіи какъ будто нарочно прилагались всѣ усилія къ тому, чтобы взаимно другъ другу затруднять судоходство; поэтому неудивительно, что и на другихъ нѣмецкихъ рѣкахъ, какъ, напримѣръ, на Одерѣ и Эльбѣ, судоходству пришлось также преодолѣвать большія затрудненія, пока оно освободилось отъ стягивавшихъ его оковъ. Такъ, на Одерѣ между Бреславлемъ и Франкфуртомъ въ XIV столѣтіи не было ни одного значительнаго пункта, гдѣ не устраивались бы преграды судоходству въ видѣ запрудъ и мельницъ, дѣлая его иногда даже совершенно невозможнымъ. Напрасно старались устранить эти злоупотребленія путемъ различныхъ предписаній: не удалось сдѣлать почти ничего для развитія и поднятія судоходства по этой рѣкѣ. Все же торговля по нижнему Одеру до XVI столѣтія находилась въ цвѣтущемъ состояніи. Паденіе ея сдѣлалось неизбѣжнымъ лишь тогда, когда сильно эгоистическая политика отдѣльныхъ городовъ, перестала останавливаться передъ всякими средствами для достиженія своихъ выгодъ. Въ 1467 году, напримѣръ, Штеттинъ получилъ привилегію, по которой впредь ни одному не-штеттинцу не позволялось проѣзжать чрезъ штеттинскій шлагбаумъ. Съ удивительнымъ упорствомъ Штеттинъ отстаивалъ свое право запереть Одеръ, что въ концѣ XVI столѣтія привело къ двадцатилѣтнему запрещенію торговли другихъ рынковъ со Штеттиномъ и къ паденію торговли по нижнему Одеру; послѣднее еще ускорилось вслѣдствіе упадка Ганзы и опустошительнаго дѣйствія тридцатилѣтней войны. Къ этой эпохѣ относятся стремленія городовъ Бреславля и Франкфурта на Одерѣ вести свои торговыя сношенія съ приморскими городами Любекомъ и Гамбургомъ, минуя Лейпцигъ и по возможности избѣгая сухопутнаго пути, конечными пунктами котораго, съ одной стороны, была Италія, а съ другой — Балтійское море. Здѣсь невозможно остановиться на подробностяхъ борьбы, которую пришлось вести городамъ Бреславлю, Франкфурту на Одерѣ, Лейпцигу, Люнебургу и Гамбургу для того, чтобы открыть или закрыть Одеръ для судоходства. Равнымъ образомъ здѣсь нельзя указать всѣ тѣ старанія, которыя были приложены въ теченіе 100 лѣтъ для того, чтобы устроить годное для судоходства соединеніе Одера съ Эльбой, или подробно описать все сдѣланное Франкфуртомъ на Одерѣ для того, чтобы отстоять открытіе Одера. Только благодаря Франкфурту на Одерѣ, договорами 1646 и 1657 гг. было установлено, что свободный проѣздъ по Одеру былъ разрѣшенъ на 10 лѣтъ. Судоходство по верхнему Одеру въ первой половинѣ XVII столѣтія достигло блестящаго расцвѣта. Масса товаровъ, переправляемыхъ вверхъ или внизъ по Эльбѣ, часть пути проходила по Одеру. Поэтому соединеніе Одера со Шпрэ въ 1648 г. для Бреславля представило очень существенныя выгоды. Однако прошло еще около 20 лѣтъ до тѣхъ поръ, пока суда могли на самомъ дѣлѣ проходить изъ Одера въ Эльбу. Къ исторіи этого искусственнаго судоходнаго пути мы вернемся еще въ отдѣлѣ „Судоходные каналы“.

Подобныя же печальныя обстоятельства мы встрѣчаемъ и на Эльбѣ. Число таможенъ на этой рѣкѣ по временамъ достигало 35. На нижней Эльбѣ Гамбургъ для яснаго обозначенія фарватера пользовался буями и другими сигналами. Торговлѣ же вверхъ по Эльбѣ наносили чрезмѣрный ущербъ не только упомянутыя таможни, но и штапельное (складочное) право многихъ городовъ. Главнымъ образомъ однако судоходство по Эльбѣ было стѣ-

снено благодаря Люнебургу, такъ какъ транспортъ товаровъ въ Магдебургъ и на верхнюю Эльбу долженъ былъ идти по сухому пути чрезъ этотъ городъ. Южнѣе Магдебурга судоходство по Эльбѣ тормозилось штапельнымъ правомъ Лейпцига, такъ что товары по Эльбѣ возможно было перевозить только внизъ отъ Магдебурга. Для измѣненія печальнаго положенія дѣлъ Гамбургъ и Магдебургъ въ 1538 году заключили договоръ о взаимной помощи въ дѣлѣ развитія торговыхъ сношеній по Эльбѣ. Однако торговля Гамбурга получила значительное развитіе не столько вслѣдствіе заключенія этого договора, сколько отъ закрытія судоходства по нижнему Одеру, вызваннаго въ 1570 г. споромъ изъ-за штапельнаго права между городами Штеттиномъ и Франкфуртомъ на Одерѣ. Торговля Бреславля перешла почти цѣликомъ въ Гамбургъ. Великій курфюрстъ значительно подвинулъ впередъ эту торговлю устройствомъ Мюлльрозскаго канала. До середины XVII столѣтія Гамбургъ поэтому владѣлъ всей торговлей; въ его же рукахъ находилось почти цѣликомъ судоходство между Берлиномъ и Гамбургомъ. Благодаря устройству вышеупомянутаго канала судоходство между обоими упомянутыми городами пріобрѣло выдающееся значеніе. Различныя злоупотребленія, начавшія прокладывать себѣ путь въ дѣлѣ судоходства, а также все болѣе и болѣе развивающаяся конкуренція между корабельщиками повели къ тому, что послѣ долгихъ переговоровъ была установлена особая очередь для судовъ, поддерживавшихъ сношенія между Пруссіей и Гамбургомъ, согласно которой каждый участвующій въ этомъ договорѣ корабельщикъ только тогда имѣлъ право принимать грузъ, когда наступала его очередь ѣхать.

Фридрихъ великій въ 1740—1746 гг. устроилъ второе искусственное соединеніе Эльбы и Одера, прорывъ Финовскій и Плауенскій каналы. Для содѣйствія магдебургской торговлѣ по Эльбѣ, онъ также ввелъ высокія пошлины, послужившія причиной того, что въ это время гамбургская торговля съ мѣстностями по верхней Эльбѣ выбрала для себя косвенный путь черезъ Гарцъ. Это обстоятельство не мало способствовало паденію судоходства и запущенію Эльбы: начались многочисленные обвалы береговъ, и судоходство по ней сдѣлалось прямо опаснымъ вслѣдствіе большого количества свалившихся въ воду деревьевъ. Только въ XIX столѣтіи приступили къ исправленію этихъ печальныхъ обстоятельствъ. Первый шагъ къ прекращенію этихъ злоупотребленій и исправленію недостатковъ былъ сдѣланъ на Вѣнскомъ Конгрессѣ. Изъ прежнихъ 35 таможенъ, къ несчастію, было оставлено все еще 14, отъ Мельника до Гамбурга. Пошлины на этомъ участкѣ прежде простирались до 24 грошей за центнеръ товара, и поэтому нисколько неудивительно, что это отзывалось въ высшей степени тяжело на торговлѣ и судоходствѣ. Заинтересованныя государства раздѣлились на два враждебныхъ лагеря. Пруссія, Австрія, Саксонія и Гамбургъ стояли за свободу судоходства, тогда какъ Ганноверъ, Лауенбургъ, и Мекленбургъ старались какъ можно больше извлечь отъ этой торговли прибыли для казны. Существенную и основательную перемѣну въ дѣлѣ судоходства вызвала лишь конкурренція желѣзныхъ дорогъ, такъ какъ желѣзнодорожные фрахты обходились все еще дешевле, чѣмъ пошлины, взимавшіяся на Эльбѣ. Въ 1863 г. поэтому всѣ таможни, за исключеніемъ Виттенбергской, были уничтожены, а въ 1870 году, наконецъ, были отмѣнены всѣ таможни на Эльбѣ. Работы по урегулированію рѣки начались лишь въ 1840 году, но только спустя очень долгое время дѣйствительно были сдѣланы нѣкоторыя улучшенія ея фарватера. Еще въ 1869 г. глубина фарватера во многихъ мѣстахъ достигала лишь 45 сантиметр. Незначительная глубина, а также частые изгибы и недостаточная ширина рѣки представляли значительныя затрудненія для движенія судовъ. Въ теченіе 1869—1885 гг. всего было истрачено на исправленіе и улучшеніе фарватера 67 милліоновъ марокъ Пруссіей, Гамбургомъ, Саксо-

ніей, Австріей, Ангальтомъ и Мекленбургомъ. Какіе плоды принесла затрата такого капитала, можно видѣть изъ слѣдующихъ цифръ. Вѣсъ товаровъ, шедшихъ вверхъ по теченію, составлялъ:

въ 1814 г. — 21.000 тоннъ		за 1861 — 1870 г. — 340.000 тоннъ	
„ 1821 „ — 63.000 „		„ 1881 — 1885 „ — 1.000.000 „	
„ 1841 „ — 177.000 „		за 1890 „ — 1.700.000 „	
„ 1851 „ — 300.000 „		„ 1898 „ — 2.258.000 „	

Эти цифры ясно указываютъ на то, какое громадное развитіе получаетъ торговля при нѣкоторой поддержкѣ и какое большое значеніе для народнаго благосостоянія имѣетъ поддержаніе и улучшеніе водяныхъ путей.

Чрезвычайная выгода транспорта по водѣ заключается въ его дешевизнѣ. Такъ, напримѣръ, за провозъ одного центнера товара отъ Вѣны до Тріеста приходится платить столько же, сколько стоитъ фрахтъ того же товара отъ Нью-Іорка до Лондона, а расходы по перевозкѣ машинъ изъ Нью-Іорка до Петербургскаго Порта составляютъ такую же сумму, какъ и Порта до мѣста установки внутри Петербурга. Благодаря такой дешевизнѣ стало возможнымъ привозить сырые продукты изъ заморскихъ странъ и значительно понизить въ цѣнѣ необходимые продукты потребленія.

Очень сильнымъ и опаснымъ противникомъ судоходства по внутреннимъ водамъ въ XIX столѣтіи явились желѣзныя дороги; этотъ противникъ, впрочемъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ, напримѣръ, въ дѣлѣ паденія пошлинъ на Эльбѣ, оказалъ хорошее и благотворное вліяніе. Чтобы въ этой жаркой борьбѣ, вызванной конкурренціей, судоходство не потерпѣло пораженія, плату за провозъ по водянымъ путямъ пришлось значительно понизить. Стремленіе все больше и больше понизить эту плату естественно привело къ постепенному увеличенію водоизмѣщенія судовъ, что́, конечно, въ свою очередь вызвало бо́льшую осадку ихъ. Послѣдняя же потребовала и бо́льшей глубины фарватера, и поэтому мы видимъ повсюду, что существовавшая глубина рѣкъ оказалась недостаточной, и это призвало къ жизни громадныя предпріятія, поставившія себѣ цѣлью урегулированіе и главнымъ образомъ углубленіе судоходныхъ участковъ рѣкъ. Эти работы въ виду ихъ большого значенія какъ съ технической точки зрѣнія, такъ и съ точки зрѣнія народнаго благосостоянія будутъ нами разсмотрѣны въ особой главѣ „Урегулированіе теченія рѣкъ“.

Ясную картину развитія торговыхъ сношеній на нѣмецкихъ водныхъ путяхъ даютъ слѣдующія стастистическія данныя, взятыя изъ „Vierteljahreshefte zur Statistik des deutschen Reiches“. Грузовое движеніе въ нижеприведенные годы, въ среднемъ, въ тоннахъ выражалось слѣдующими цифрами:

	1873/75	1876/80	1881/85	1886/90	1893	1895
на Рейнѣ	2.372.000	3.128.000	4.320.000	5.242.000	6.767.000	7.928.000
„ Эльбѣ у Гамбурга . .	694.000	1.172.000	2.274.000	2.771.000	3.039.000	3.566.000
„ Шпрэ у Берлина .	2.750.000	2.948.000	2.959.000	4.150.000	4.473.000	4.641.000
„ Одерѣ у Бреславля .	—	—	478.000	1.293.000	—	1.409.000

Общая цифра грузового движенія по воднымъ путямъ Германіи достигала

въ 1873 г. — 9.541.000 тоннъ; въ 1895 г. — 34.277.000 тоннъ.

Для того чтобы дать возможность здѣсь провести параллель между водяными путями и желѣзными дорогами и показать роль ихъ въ развитіи торговыхъ сношеній, приводимъ слѣдующія цифры перевезенныхъ по желѣзнымъ дорогамъ грузовъ:

въ 1873 г. — 120.000.000 тоннъ; въ 1895 г. — 258.000.000 тоннъ.

Слѣдовательно, грузовое движеніе по желѣзнымъ дорогамъ было больше таковаго же по водянымъ путямъ:

въ 1873 г. — въ 13 разъ; въ 1895 г. — только въ 7 разъ.

При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что желѣзнодорожная сѣть за этотъ про-

межутокъ времени, т. е. за 22 года увеличилась почти вдвое, тогда какъ длина водяныхъ путей увеличилась лишь на незначительное количество противъ прежняго. Слѣдовательно, сила притяженія у водныхъ путей относительно значительно больше, чѣмъ у желѣзныхъ дорогъ.

Точно также и изъ нижеслѣдующихъ цифръ можно заключить о необыкновенномъ развитіи движенія по водянымъ путямъ. Согласно труду Симфера: „Der Verkehr auf den deutschen Wasserstrassen", а также по Kurs'у на каждый километръ каналовъ приходилось:

въ 1875 г.	— 290.000	километро-тоннъ
„ 1885 „	— 480.000	„ „
„ 1891 „	— 556.000	„ „

Для желѣзныхъ дорогъ соотвѣтственныя числа выразились въ слѣдующихъ цифрахъ:

въ 1875 г.	— 410.000	километро-тоннъ
„ 1885 „	— 430.000	„ „
„ 1891 „	— 534.000	„ „

Водяные пути также превосходятъ желѣзныя дороги и по средней длинѣ пробѣга грузовъ, составлявшей:

	На жел. дорогахъ	По водян. путямъ
въ 1875 г.	125 килом.	280 килом.
„ 1895 „	166 „	3[illegible]0 „

Причинами такого удивительнаго развитія водяныхъ путей можно считать значительно бо́льшія въ сравненіи съ прежнимъ дешевизну фрахта, скорость, безопасность и правильность перевозки по водѣ, что въ свою очередь было слѣдствіемъ углубленія и исправленія фарватера и устройства хорошихъ гаваней со всевозможными приспособленіями для перевозки товаровъ. Углубленіе фарватера значительнаго числа рѣкъ дало возможность употреблять значительно глубже сидящія суда сравнительно съ прежними, а также уменьшить и провозную плату. Слѣдующія данныя даютъ особенно ясное освѣщеніе значенію берлинскихъ водныхъ сношеній. Транзитъ съ 689.285 тоннъ повысился до 754.376 тоннъ.

Общій вѣсъ грузовъ въ тоннахъ составлялъ.

	1887	1891	1895	1896	1897	1898	1899
a) для судовъ прямого сообщ.	344.707	427.587	480.687	689.285	754.376	857.908	811.049
b) „ прибывшихъ судовъ . . .	4.228.170	4.777.073	4.640.787	4.795.772	4.782.831	5.060.427	5.031 320
c) „ отбывшихъ судовъ	335.595	396.668	482.310	483.552	443.196	571.971	626.082

Число судовъ составляло:

	1887	1891	1895	1896	1897	1898	1899
a) транзитныхъ	14.270	4.215	4.161	4.473	4.456	4.758	4.092
b) пришедшихъ	49.168	46.599	47.984	71.754	49.642	51.006	57.134
c) ушедшихъ	48.935	45.754	47 369	71.539	48.910	49.815	55.821

Собственно мѣстное движеніе составляло въ тоннахъ:

1887 г.	1891 г.	1895 г.	1896 г.	1897 г.	1898 г.	1899 г.
4.583.765	5.173.741	5.123.097	5.279.324	5.226.027.	5.632.398	5.658.402

Съ 1900 г., повидимому, происходитъ значительное повышеніе этого движенія.

Товары, перевозимые водою, по отдѣльнымъ разрядамъ распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

Чугунъ и старое желѣзо	33.483	тоннъ.
Обработанное желѣзо	43.590	„
Земля, глина, песокъ, щебень . .	107.245	„
Хлѣбъ (въ зернѣ)	145.682	„
Овесъ	67.679	„
Солома и сѣно	13.307	„
Картофель.	1.511	„
Строевой и корабельный лѣсъ. .	6.576	„
Дрова для топлива и т. д.	306.960	„
Мельничные продукты	60.553	„
Камни и каменныя издѣлія . . .	128.694	„
Каменный уголь	298.340	„
Кирпичи.	1.024.768	„

Изъ американскихъ водныхъ путей первое мѣсто безспорно занимаетъ судоходство по канадскимъ озерамъ. Водный путь упомянутыхъ озеръ считается самымъ важнымъ не только среди американскихъ, но и вообще среди всѣхъ внутреннихъ водныхъ путей на земномъ шарѣ.

При сравненіи величины канадскихъ и европейскихъ озеръ, или частей морей ясно выступаетъ значительное преимущество первыхъ:

	Величина въ кв. килом.	Высота надъ уровнемъ моря въ метр.
Верхнее озеро	84.000	184
Мичиганъ	59.000	178
Гуронъ	61.000	178
Эри	26.000	171
Онтаріо	19.000	170
Общая величина	249.000	

Величина Боденскаго озера равна 540 кв. килом., Женевскаго — 610 кв. килом. (Швейцаріи — 41.000), а величина Балтійскаго моря — 358.000 кв. килом. Площадь Каспійскаго моря — 463.000 кв. килом., Аральскаго моря — 67.769 кв. килом., Байкала — 34.180 кв. килом., Балхаша — 18.432 кв. килом., Ладожскаго озера — 15.923 кв. в., Онежскаго озера — 8.567 кв. в., Чудскаго озера — 3.217 кв. в., озера Гокча — 1225 кв. в. Ильменя — 807 кв. в., О русскихъ рѣкахъ и движеніи по нимъ см. каналы.

Природная годная для судоходства связь существуетъ только между озерами Мичиганомъ, Гурономъ и Эри. Верхнее озеро, благодаря порогамъ у Sault Saint Mary, и Онтаріо, благодаря всемірно извѣстному Ніагарскому водопаду, разобщены отъ прочихъ озеръ. Важнымъ звеномъ этой сѣти водяныхъ путей является рѣка св. Лаврентія, длиною около 288 килом., теченіе которой, однако, очень перемѣнчиво. На однихъ участкахъ она течетъ медленно, на другихъ же — очень бурно и быстро, такъ что на послѣднихъ могутъ ходить только увеселительные пароходы. Для того, чтобы судоходство здѣсь вообще было возможно, пришлось устроить обходные каналы, съ которыми мы ближе познакомимся въ отдѣлѣ „Судоходные каналы“.

Въ Южной Америкѣ находится самая большая изъ всѣхъ рѣкъ — Амазонка. Эта огромная рѣка пересѣкаетъ южноамериканскій материкъ почти во всю ширину его и орошаетъ на своемъ теченіи, длиною около 5000 километровъ, область приблизительно въ 7.337.000 кв. килом. Ѣзда вверхъ по теченію ея возможна уже въ теченіе около 1600 часовъ и, кромѣ того, теперь все больше и больше открываются для судоходства нѣкоторые изъ многочисленныхъ ея притоковъ. Въ судоходствѣ по рѣкѣ Амазонкѣ заинтересованы Бразилія, Перу, Боливія, Экуадоръ и Колумбія, при чемъ чѣмъ больше проникала культура въ эти огромныя страны, тѣмъ бóльшее значеніе пріобрѣтали эти водные пути.

Изъ водныхъ путей Уругвая, кромѣ Уругвая, слѣдуетъ еще упомянуть о Паранѣ, также являющейся нынѣ значительнымъ судоходнымъ путемъ. До впаденія въ нее самаго большого ея притока, Парагвая (1100 килом.), она пригодна даже для прохода морскихъ судовъ съ 3-хъ метровой осадкой. По Парагваю еще могутъ ходить пароходы съ $1{,}_5$—$2{,}_2$ метровой осадкой на протяженіи 2250 километровъ. Точно также годными для судоходства являются и прочіе притоки Параны: Паранагиба, Тите и Игуассу, при чемъ движеніе по нимъ за послѣднее время все болѣе и болѣе развивается.

Какъ ни значительны нѣкоторыя изъ африканскихъ рѣкъ, напримѣръ, Нилъ и Конго, но по судоходству онѣ стоятъ далеко позади многихъ гораздо меньшихъ рѣкъ въ другихъ частяхъ свѣта; на нихъ однако также замѣтно въ послѣднее время сильное развитіе судоходства. Съ 1894 года,

т. е. съ того времени, когда была присоединена къ Германіи область Камерунъ по рѣкѣ Санга, Германія также непосредственно стала заинтересована въ развитіи судоходства по Конго. Теперь уже по верхнему ея теченію и притокамъ ходятъ до 42 пароходовъ. Съ 1896 года установилось правильное пароходное сообщеніе между Stanley-Pool и водопадомъ Стэнли. Въ настоящее время одинъ пароходъ исключительно предназначенъ для перевозки пассажировъ и почтовыхъ отправленій; вверхъ по теченію онъ проходитъ все разстояніе въ одиннадцать дней, а внизъ—въ теченіе 5 дней, причемъ длина этого пути равна приблизительно 1200 километрамъ.

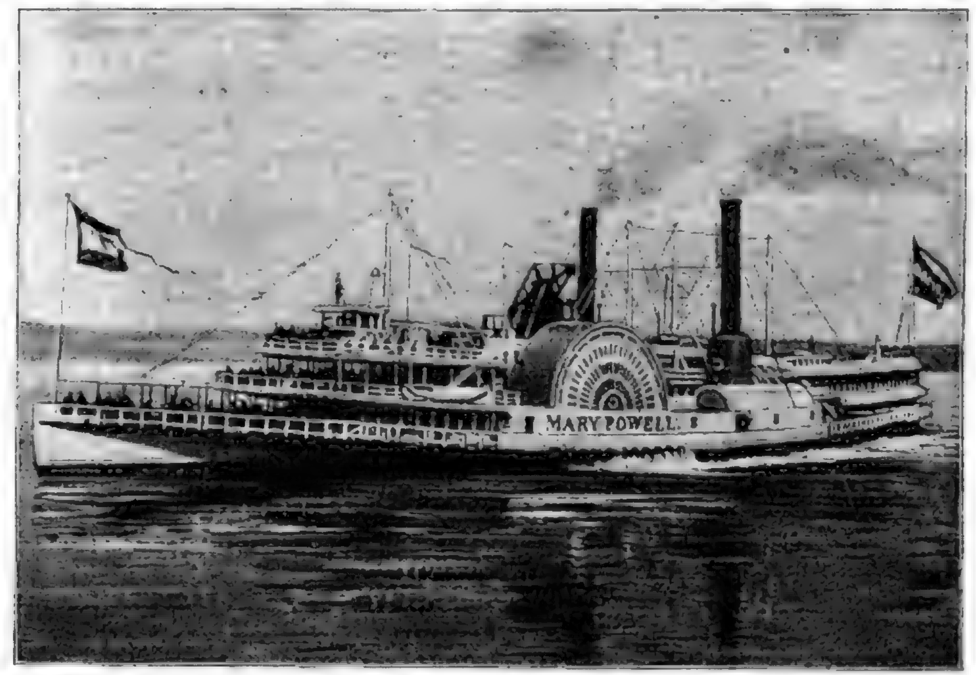
Въ то время какъ Европа, Азія, Африка и Америка являются странами, богатыми рѣками, изъ которыхъ мы могли разсмотрѣть лишь немногія,—пятая часть свѣта, Австралія, въ данномъ отношеніи является отъ природы очень бѣдной страной. Сухой климатъ ея не благопріятствуетъ образованію рѣкъ, которыя поэтому большую часть года представляютъ изъ себя рядъ лужъ и болотъ. Такъ, напримѣръ, различныя рѣки, начинающіяся въ горахъ, пройдя нѣсколько миль высыхаютъ, и только одинъ Муррей, длиною въ 1350 килом., питаемый снѣговыми массами Австралійскихъ Альпъ, является постоянной рѣкой, впадающей однако во внутреннее озеро. Въ лучшемъ состояніи находится большинство рѣкъ на сѣверѣ колоніи Квинслэнда, гдѣ, напримѣръ, рѣка Brisbane удобна даже для прохода морскихъ судовъ до главнаго города того же имени; будущее также должна имѣть и Лебединая рѣка въ западной Австраліи.

Хотя пользованіе рѣками, какъ средствомъ для перевозки грузовъ во много разъ превосходитъ пользованіе ими для пассажирскаго движенія, однако и послѣднее нельзя не принимать во вниманіе. До изобрѣтенія желѣзныхъ дорогъ значительная часть пассажирскаго движенія происходила по рѣкамъ. Послѣднія, особенно при ѣздѣ внизъ по теченію, дѣйствительно представляли собой такое удобное средство для передвиженія, что пользованіе ими въ прежнее время являлось вполнѣ понятнымъ. Особенно по среднему Рейну пассажирское движеніе въ прежнія времена происходило предпочтительно по водяному пути. Для этой цѣли пользовались сначала непокрытыми, а затѣмъ обтянутыми сукномъ челноками и судами. Съ средины XVII столѣтія начинаютъ строить болѣе удобныя суда; въ XVIII столѣтіи мы уже встрѣчаемъ даже довольно комфортабельное устройство ихъ. Такъ называемые водяные дилижансы, употреблявшіеся со средины XVIII-го столѣтія для пассажирскаго движенія по Рейну, состояли изъ трехъ отдѣленныхъ другъ отъ друга помѣщеній со стеклянными оконными рамами. Плоская палуба снабжена была перилами и скамьями. Возлѣ судна находилась также большая лодка, обтянутая парусиной и служившая жилищемъ для шкиперовъ и прислуги. Эти дилижансы для проѣзда отъ Майнца до Кельна употребляли два дня, на обратный же путь—три дня. Плата за проѣздъ до Кельна составляла 12 гульденовъ; за яхту съ тремя отдѣленіями для проѣзда отъ Майнца до Кельна уплачивали 37 гульденовъ.

Такъ называемые Marktschiffe, предназначенные для правильнаго пассажирскаго движенія, по дошедшимъ до насъ свѣдѣніямъ начали совершать свои рейсы еще съ начала XII столѣтія. Самое старинное подобное судно совершало, повидимому, рейсы между Майнцемъ и Франкфуртомъ. Въ началѣ XV столѣтія состоялось соглашеніе между совѣтами городовъ Майнца и Франкфурта о пользованіи этими судами. Однако въ послѣдующее время происходили частые споры между Майнцскимъ курфюрстомъ и Франкфуртскимъ городскимъ совѣтомъ изъ-за того, кто имѣетъ право на это предпріятіе, кто долженъ на пристаняхъ продавать вино и держать музыку и т. д. Судоходство между этими городами однако уже рано было урегулировано

такимъ образомъ, что ежедневно отправлялось по одному судну отъ Майнца до Франкфурта и обратно. На этихъ судахъ помѣщалось до сотни и болѣе людей, и на нихъ, что называется, кипѣла жизнь. По Рейну подобныя суда ходили между Бингеномъ и Майнцомъ, Майнцемъ и Оппенгеймомъ, Майнцемъ и Нирштейномъ, Маннгеймомъ и Вормсомъ, Бингеномъ и Каубомъ, при чемъ рейсы эти совершались до самаго начала Великой Французской Революціи. Точно также и по Дунаю, между Регенсбургомъ и Вѣной нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ ходили такъ называемыя „Ordinarischiffe".

Благодаря изобрѣтенію паровой машины сношенія по воднымъ путямъ, какъ и по сухопутнымъ, совершенно преобразовались. Всѣ силы были приложены къ тому, чтобы по возможности скорѣе примѣнить силу



433. Пароходъ на Гудзонѣ.

пара для цѣлей судоходства. Прежде думали, что первое паровое судно, построенное Папиномъ, погибло благодаря одному судовому служащему, но это невѣрно, такъ какъ это судно ни въ коемъ случаѣ не могло быть паровымъ. Судно, построенное въ 1776 году маркизомъ Клодомъ Жоффруа, сначала оказалось недостаточно пригоднымъ, а позже изобрѣтатель его не встрѣтилъ необходимой поддержки. Шлюпка для прогулокъ, построенная въ 1788 году Симингтономъ, тоже дала неудовлетворительные результаты при испытаніи ея на каналѣ Clyde. Дальнѣйшее развитіе парохода связано съ именами Эванса, Фитша и Рэмсея. Только Фультону удалось построить первый большой пароходъ „Clermont", въ насмѣшку прозванный народомъ „глупостью Фультона". Пароходъ этотъ, послѣ того какъ изобрѣтатель поднялся на него при общемъ презрительномъ смѣхѣ толпы, величественно и безопасно прошелъ отъ верфи до рѣки Гудзона, на которой теперь ходятъ роскошные пароходы, машины которыхъ въ 2500—4000 лошадиныхъ силъ развиваютъ скорость до 20 узловъ въ часъ.

Въ 1816 году появился на Рейнѣ первый пароходъ, такъ называемое англійское увеселительное судно, вызвавшее всеобщее удивленіе. Въ томъ

же году открылось пароходное судоходство и по Эльбѣ. Первое пароходное предпріятіе на Рейнѣ появилось въ 1826 году (Прусско-Рейнское пароходное общество въ Кёльнѣ). Пароходство по Дунаю начало развиваться съ 1830 года. Въ Россіи первый пароходъ былъ построенъ въ 1815 г. Бердомъ, организовавшимъ тогда же правильное пароходное движеніе между Петербургомъ и Кронштадтомъ. Пароходы назывались тогда пироскафами. Съ 30 годовъ стали вводить пароходы на Волжской системѣ. Съ этихъ поръ паровая сила уже не исчезаетъ съ рѣкъ, будучи используема самыми различными способами. Пароходы съ выгодой начинаютъ примѣняться для перевозки грузовъ, при чемъ этотъ грузъ помѣщается или прямо на пароходъ, или послѣдній тянетъ на буксирѣ вверхъ и внизъ по теченію цѣлыя длинныя флотиліи изъ судовъ. Какую перемѣну произвела паровая сила въ этой области, можно ясно видѣть, если только припомнить судоходство прежнихъ временъ. При поѣздкѣ вверхъ по теченію для тяги судна пользовались людьми, лошадьми, а если благопріятствовали обстоятельства, то



434. Электрическая буксирная лодка.

и вѣтромъ. Въ началѣ XIX столѣтія наибольшая вмѣстимость рейнскихъ судовъ доходила до 5000 центнеровъ. Для тяги ихъ вверхъ по теченію требовалось около 12 лошадей. На поѣздку отъ Амстердама до Дюссельдорфа тратили отъ 8 до 10 дней; въ то время расходы на такую поѣздку составляли приблизительно 3000 талеровъ, тогда какъ теперь она самое большое обходится въ 300 талеровъ. Грузовая вмѣстимость теперешнихъ судовъ доходитъ до 20.000 центнеровъ.

Паровую силу примѣняютъ теперь не только для собственно-буксирныхъ пароходовъ, но и для канатнаго и цѣпного судоходства. При этомъ буксирный пароходъ тянется съ прицѣпленными къ нему судами вдоль по цѣпи или по канату, укрѣпленнымъ внизу. Теперь стараются замѣнить паровую силу, примѣняемую для этой цѣли, электрической энергіей, причемъ для полученія послѣдней хотятъ воспользоваться какимъ нибудь образомъ теченіемъ воды въ рѣкахъ. Однако, хотя и удалось съ пользой примѣнить для этой цѣли плотины и запруды, тѣмъ не менѣе вышеупомянутая задача еще далека отъ своего разрѣшенія. Объ особыхъ способахъ тяги судовъ на каналахъ будетъ указано нами въ главѣ „Судоходные каналы“.

Регулированіе и исправленіе русла рѣкъ.

Торговля и судоходство находятся въ непосредственной, тѣсной связи другъ съ другомъ. Подобно тому какъ болѣе многочисленныя и живыя торговыя сношенія способствуютъ значительному развитію судоходства, такъ и каждое улучшеніе въ организаціи послѣдняго въ сильной степени сказы-

вается на развитіи торговли и промышленности, и благодаря этому на увеличеніи благосостоянія, богатства, могущества и жизнеспособности народовъ. Постепенное увеличеніе количества перевозимыхъ товаровъ, требовало постройки все бо́льшихъ и бо́льшихъ судовъ, а послѣднія въ свою очередь для своего прохода стали нуждаться въ болѣе глубокихъ водяныхъ путяхъ, а для стоянки — въ болѣе обширныхъ и глубокихъ портахъ. Большая же часть обширныхъ гаваней находится въ устьяхъ рѣкъ и выше ихъ. Гавани, расположенныя выше устьевъ рѣкъ, раньше часто представляли изъ себя границы между рѣчнымъ и морскимъ судоходствомъ; въ послѣднія десятилѣтія положеніе дѣлъ измѣнилось, въ виду того, что нѣкоторыя гавани вслѣдствіе недостаточной глубины фарватера сдѣлались недоступными для новыхъ глубокосидящихъ судовъ. Въ видѣ примѣра здѣсь можно указать только на Бременъ, лежащій приблизительно на 70 килом. выше устья Везера и представляющій изъ себя конечный пунктъ судоходства по верхнему Везеру. Прежде неглубоко сидѣвшія морскія суда могли подниматься по Везеру до самаго Бремена, такъ что можно было грузить въ этомъ мѣстѣ съ борта на бортъ, т. е. непосредственно съ морского корабля на рѣчныя суда и обратно. Все бо́льшихъ и бо́льшихъ размѣровъ строящіяся суда могли доходить уже по неурегулированному и постепенно запускавшемуся Везеру лишь до Бремергафена, Геестемюнде и нѣкоторыхъ другихъ гаваней, лежащихъ на нижнемъ Везерѣ, а до самаго Бремена они уже доходить не могли; съ другой стороны, — легко построеннымъ деревяннымъ судамъ верхняго Везера невозможно было ходить по Нижнему Везеру вслѣдствіе сильныхъ волнъ на немъ. Такимъ образомъ стало уже невозможно перегружать товары съ борта на бортъ, и принуждены были въ качествѣ посредниковъ между рѣчными и морскими судами пользоваться или особыми перегрузочными судами, или желѣзными дорогами. Это обстоятельство, конечно, значительно подняло фрахты, и Бременъ благодаря этому остался значительно позади своихъ сосѣдей Гамбурга, Амстердама, Роттердама и Антверпена, съ ихъ вновь устроенными портовыми сооруженіями, улучшеннымъ доступомъ съ моря и урегулированнымъ водянымъ сообщеніемъ съ внутренними областями страны. Поэтому тамъ, гдѣ обрисовывается такое печальное положеніе гавани, становится крайне необходимымъ улучшить судоходные пути, чтобы дать возможность морскимъ судамъ — самому дешевому перевозочному средству — проходить значительно глубже внутрь страны, такъ какъ благодаря этому получится значительная экономія въ расходахъ на фрахты, торговля и промышленность сильно разовьются, и гавань, которой грозитъ упадокъ, сумѣетъ конкуррировать со своими сосѣдями. Въ виду этихъ соображеній урегулированіе теченія рѣкъ съ теченіемъ времени начало пріобрѣтать все бо́льшее и бо́льшее значеніе.

Искусство возводить рѣчныя сооруженія, требующее какъ знанія вообще природныхъ условій, такъ и изученія отличительныхъ свойствъ теченія каждой рѣки, развилось сравнительно недавно. Насколько выдающимися и превосходными были работы древнихъ инженеровъ въ другихъ разнообразныхъ областяхъ техники, настолько же онѣ являются сравнительно малыми въ области регулированія теченія рѣкъ. Наибольшія затрудненія доставляло въ древности инженерамъ содержаніе въ исправномъ видѣ устьевъ рѣкъ, такъ какъ съ теченіемъ времени значительныя отложенія песка наносили громадный вредъ судоходству и даже дѣлали его совершенно невозможнымъ. Поэтому съ тѣхъ поръ уже начали стараться устройствомъ новыхъ искусственныхъ рѣчныхъ рукавовъ снова возстановлять прекратившуюся связь съ моремъ. Первый извѣстный подобный искусственный водный путь былъ построенъ при Навуходоносорѣ для поддержки судоходства; каналъ этотъ, извѣстный подъ именемъ Pallakopas, длиною въ 600 кило-

метровъ, кромѣ того, что представлялъ изъ себя удобный для судоходства водный путь, въ то же время служилъ и для осушенія болотистыхъ областей, расположенныхъ близъ устья рѣки Евфрата. Въ ноябрѣ каждаго года каналъ долженъ былъ запираться, такъ какъ въ противномъ случаѣ невозможно было орошать поля, въ виду того, что черезъ него утекало весьма значительное количество воды. Запираніе канала было очень дорого и трудно. Оно поручалось сатрапу Вавилона, причемъ исполненіе этой работы требовало около 10,000 человѣкъ въ теченіе трехъ мѣсяцевъ. Для того чтобы значительно сократить эту работу, Александръ Великій провелъ новый каналъ, прорѣзавшій болѣе плотный грунтъ. Слѣды Pallakopas'а съ его многочисленными озерами и теперь еще можно видѣть. Вполнѣ справедливо этотъ искусственный водный путь считаютъ выдающимся сооруженіемъ халдейскаго народа, надъ выполненіемъ котораго въ то время, при отсутствіи машинъ и пользованіи однимъ человѣческимъ трудомъ, должно было работать много тысячъ рабочихъ. Нѣсколько столѣтій спустя римляне провели у Роны „fossa mariana", а у Тибра „fossa traiana".

Далеко ушедшая впередъ техника новѣйшаго времени разрѣшаетъ подобныя задачи совершенно другимъ способомъ. Старанія, направленныя къ улучшенію устьевъ рѣкъ, находящихся въ области приливовъ, породили такія сооруженія, которыя должны быть причислены къ выдающимся твореніямъ въ сферѣ инженерной техники. Англійскіе инженеры были первыми, выступившими впередъ съ урегулированіемъ теченія рѣкъ, находящихся въ области приливовъ, и достигнутые ими результаты свидѣтельствуютъ о томъ, что имѣвшіяся у нихъ средства къ улучшенію этихъ важныхъ судоходныхъ путей едва ли являлись значительными. Самой старинной и имѣвшей значительный успѣхъ работой по урегулированію теченія рѣки въ области прилива можетъ служить входъ съ моря по Clyde до Гласго. Уже въ теченіе долгаго времени считавшійся однимъ изъ самыхъ богатыхъ и важныхъ городовъ Шотландіи, Гласго такимъ положеніемъ обязанъ былъ исключительно своей промышленности, главнымъ же образомъ онъ славился своими сахаро-рафинадными заводами и шерстяными фабриками. Гласговскіе купцы настойчиво всѣми силами домогались того, чтобы захватить въ свои руки часть торговли съ Америкой. Хотя городъ ихъ и лежалъ на рѣкѣ Clyde, однако послѣдняя имѣла такую недостаточную глубину и такое незначительное количество воды, что совершенно не могла удовлетворять цѣлямъ судоходства. По разсказамъ, относящимся къ 1775 году, эту рѣку было вполнѣ возможно переходить въ бродъ: въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, при низкомъ уровнѣ воды, глубина ея доходила лишь до 40 сантиметровъ. Благодаря искусственнымъ сооруженіямъ и утилизаціи сильныхъ приливовъ, омывающихъ берега Англіи, эта рѣка мало-по-малу однако настолько улучшилась, что корабли съ водоизмѣщеніемъ въ 3000 тоннъ и 7,3 метровой осадкой получили возможность доходить до Гласго, и этотъ городъ, вслѣдствіе улучшенія входа въ Clyde съ моря, поднялся до положенія самаго большого торговаго и фабричнаго города Шотландіи, на знаменитыхъ верфяхъ котораго строятся самыя большіе морскіе пароходы. За время съ 1770 г. до 1785 года Гласго затратилъ слишкомъ 136 милліоновъ марокъ на урегулированіе Clyde и на сооруженіе порта. Такіе большіе расходы объясняются отчасти тѣмъ, что на Clyde, какъ и на другихъ рѣкахъ Англіи и Германіи, находящихся въ области приливовъ, были въ теченіе многихъ лѣтъ примѣняемы неправильные способы урегулированія рѣки. Такъ, въ теченіе долгаго времени для области приливовъ примѣняли такія правила, которыя были бы умѣстны для верхняго теченія рѣки, но которыя, какъ теперь извѣстно, были совершенно непригодны для тѣхъ мѣстъ, гдѣ имѣли вліяніе морскіе приливы.

Хотя англичане и первые начали свою дѣятельность по урегулированію рѣкъ, находящихся въ области приливовъ, однако, большую заслугу нужно приписать гамбургскому гидротехнику Дальману (умеръ въ 1875 году), который въ первый разъ съ научной точки зрѣнія разобралъ и освѣтилъ эту важную область техники въ своемъ сочиненіи „Über Stromkorrektionen im Flutgebiet“, появившемся въ свѣтъ въ 1856 году. Наряду съ ясной и вполнѣ обоснованной теоретической разработкой этого вопроса Дальманомъ, слѣдуетъ поставить равную ей по своему значенію работу Л. Францiуса въ Бременѣ по урегулированію нижняго Везера. Работа эта, въ основаніе которой были положены многочисленныя научныя изслѣдованія, была выполнена въ 1887—1896 гг.

Главная цѣль урегулированія теченія рѣкъ заключается въ большинствѣ случаевъ въ правильномъ и безвредномъ удаленіи осѣдающихъ веществъ (гальки, щебня, песку, глины, вязкаго ила), чтобы тѣмъ самымъ создать необходимую для судоходства глубину фарватера.

При выполненіи работъ по исправленію русла рѣки всѣ старанія гидротехника должны быть направлены къ тому, чтобы воспользоваться рабочей силой самой рѣки, т. е. той силой, которую можетъ дать масса воды, протекающая въ рѣкѣ въ извѣстное время съ извѣстной скоростью. Количество это, за опредѣленный промежутокъ времени, въ верхнемъ теченіи рѣки конечно измѣняется въ зависимости отъ метеорологическихъ явленій, но въ общемъ представляетъ изъ себя вполнѣ опредѣленную и легко измѣряемую величину, точно также и скорость теченія воды можетъ измѣняться лишь внутри опредѣленныхъ границъ, обусловленныхъ паденіемъ рѣки. Совершенно въ другомъ видѣ представляется дѣло въ области приливовъ; здѣсь по руслу движется не только верхняя вода, текущая по направленію къ морю, но также и въ 50 — 100 разъ большее количество воды, направляющееся вглубь страны отъ устья и обусловленное морскимъ приливомъ. Вода, вступающая съ моря въ рѣку, отталкиваетъ отъ себя верхнюю воду и такимъ образомъ какъ бы запруживаетъ послѣднюю. Черезъ извѣстный промежутокъ времени наступаетъ отливъ, и вся вода опять устремляется въ море. И вотъ это то количество воды, движущееся въ области прилива то къ морю, то по направленію внутрь страны, въ каждое мгновенье измѣняется, мѣняя въ то же время и свою скорость. Чѣмъ болѣе облегчено вступленіе волны прилива въ рѣку, благодаря устраненію всевозможныхъ препятствій близъ устья и въ самомъ руслѣ рѣки, тѣмъ больше будетъ масса вступающей воды и скорость ея, и тѣмъ дальше она проникнетъ вверхъ по теченію рѣки, благодаря своей живой силѣ, пріобрѣтенной въ открытомъ морѣ; съ другой же стороны, при началѣ отлива, вода тѣмъ скорѣе будетъ уходить въ море. Но чѣмъ больше количество движущейся воды и ея скорость, тѣмъ больше ея живая сила, и тѣмъ большія сопротивленія она въ состояніи преодолѣть, а слѣдовательно, тѣмъ болѣе полезной работы она будетъ исполнять, унося осѣдающія вещества съ собой въ море.

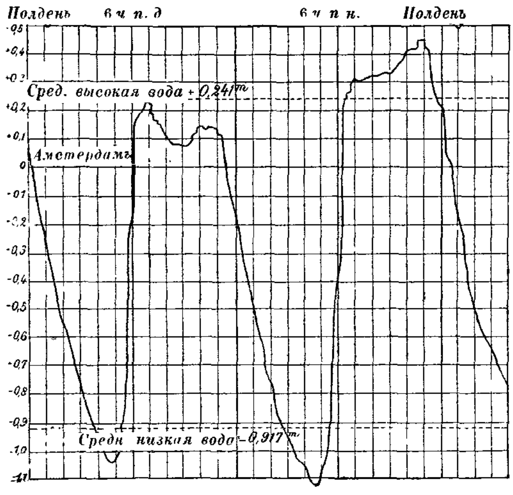
Поэтому основное правило, котораго нужно держаться при исправленіи теченія въ области прилива, заключается въ томъ, чтобы волна прилива, идущая съ моря, по возможности безпрепятственно могла вступать въ рѣку и далѣе двигаться по ней.

Мы знаемъ, что въ верхнемъ теченіи рѣки совершенно нельзя искусственнымъ образомъ достигнуть увеличенія количества протекающей воды, что же касается скорости, то возможно это сдѣлать лишь въ самой незначительной мѣрѣ. Въ области же прилива, благодаря устраненію препятствій, становится возможнымъ увеличить вдвое и даже втрое какъ самое количество протекающей воды, такъ и скорость ея; отсюда ясно, что здѣсь, при правильно веденномъ регулированіи теченія, можно достигнуть значительно

большихъ результатовъ, чѣмъ въ верхнемъ теченіи. Эти результаты касаются не только созданія достаточно глубокаго судоходнаго пути, но и пониженія, вслѣдствіе безпрепятственно идущаго отлива, уровня воды, которое способствуетъ лучшему осушенію низменныхъ мѣстъ, расположенныхъ въ области прилива; кромѣ того, съ болѣе легкимъ отливомъ воды связана и болѣе совершенная очистка рѣки ото льда.

Для правильнаго опредѣленія мѣропріятій, имѣющихъ цѣлью поднятіе волны прилива, необходимо точно знать развитіе прилива въ отдѣльныхъ пунктахъ русла рѣки, обусловленное особенностями мѣстности; поэтому до начала необходимыхъ работъ по исправленію теченія, нужно ознакомиться съ ходомъ самой волны прилива.

Волна прилива, вступающая въ рѣку съ моря и движущаяся по руслу рѣки вглубь страны, представляетъ изъ себя часть волны морского прилива, являющагося слѣдствіемъ притягательной силы, производимой луною на землю. Благодаря послѣдней, два раза въ день происходитъ пониженіе и повышеніе уровня моря у береговъ, т. е. приливъ и отливъ. Періодъ прилива, т. е. время между двумя слѣдующими другъ за другомъ самымъ высокимъ и самымъ низкимъ уровнями воды, теоретически должно длиться 12 часовъ, 25 минутъ 14,16 секундъ. Повышеніе уровня воды и время его начала находятся въ прямой зависимости отъ взаимнаго положенія солнца и луны по отношенію къ землѣ и отъ большаго или меньшаго разстоянія ихъ отъ нея. Во время полнолунія и новолунія



435. Кривая прибыли воды.

земля, луна и солнце находятся на прямой линіи, слѣдовательно, въ этомъ случаѣ приливъ въ особенности великъ. Его называютъ **наибольшимъ приливомъ**, при чемъ онъ можетъ еще повыситься, благодаря бурѣ, до **штормового прилива**; напротивъ, во время первой и послѣдней четверти луны наступаетъ низкій, такъ называемый мертвый приливъ. Время наступленія самаго высокаго и самаго низкаго уровня воды періодически измѣняется такимъ образомъ, что данный уровень воды въ каждый изъ слѣдующихъ дней наступаетъ на $^1/_2$—$1^1/_2$ часа позже, чѣмъ въ каждый изъ предыдущихъ. Ходъ приливовъ не вездѣ одинаковъ; на нихъ вліяютъ положенія океана и береговъ. Вслѣдствіе напора волнъ прилива на берега происходитъ запруживаніе и отклоненія волнъ; отклонившіяся волны пробѣгаютъ до тѣхъ поръ, пока ихъ живая сила не будетъ уничтожена вѣтромъ, ударами о берега и противоположнымъ теченіемъ.

Такое же большое дѣйствіе оказываетъ на волны прилива и вѣтеръ вѣтеръ, совпадающій съ направленіемъ волны прилива, увеличиваетъ ея высоту и скорость, при чемъ вліяніе это сказывается особенно сильно у концовъ постепенно суживающихся бухтъ и при незначительной высотѣ прилива, какъ это мы видимъ, напримѣръ, на берегу Нѣмецкаго моря; при значительно же большей высотѣ прилива, у береговъ Англіи и сѣверной Франціи это вліяніе значительно меньше.

Какъ великъ приливъ, т. е. разница между самымъ высокимъ и самымъ низкимъ уровнемъ воды въ открытомъ морѣ, еще до сихъ поръ не могли

вполнѣ точно опредѣлить; извѣстна только величина его у береговъ материка и у острововъ; во всякомъ случаѣ величина его въ открытомъ морѣ значительно меньше, чѣмъ у береговъ. Напротивъ, поступательная скорость волны прилива у берега меньше, чѣмъ въ открытомъ морѣ, вслѣдствіе препятствій, противоставляемыхъ ея движенію. Скорость теченія при приливѣ и отливѣ нельзя смѣшивать съ поступательной скоростью волны. Напримѣръ, въ Гамбургѣ прибыль воды наступаетъ на 4 часа 16 мин. позднѣе, чѣмъ въ Кугсгафенѣ, лежащемъ ближе къ морю приблизительно на 100 килом.; поступательная скорость волны на разстояніи отъ послѣдняго до Гамбурга въ среднемъ равняется 6,5 метра въ секунду, тогда какъ скорость теченія значительно меньше. Самой большой высоты волна прилива достигаетъ у устья въ томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ берегъ принимаетъ воронкообразную форму и постепенно подымается. Въ такую бухту волна прилива устремляется съ большой силой и суживаясь достигаетъ наибольшей высоты. То мѣсто въ области прилива рѣки, гдѣ высота поднятія воды будетъ равна нулю, называется границей прилива; нѣсколько ниже за границей прилива лежитъ граница теченія; между послѣдней и первой нѣтъ уже никакого теченія прилива, но происходитъ только запруживаніе верхней воды.

Для того чтобы точно знать теченіе приливовъ какъ вообще, такъ и въ отдѣльныхъ мѣстахъ, и составить себѣ ясную картину ихъ хода, пользуются особымъ образомъ составленными кривыми приливовъ и спеціальными инструментами, графически показывающими пониженіе и повышеніе воды во время приливовъ и отливовъ. Кривыя прилива можно получить, если на оси абсциссъ, представляющей изъ себя время, отложить соотвѣтствующія высоты прилива, какъ ординаты. Для построенія кривыхъ прилива, уровни воды нужно измѣрять черезъ короткіе промежутки времени; точнѣе и удобнѣе эти кривыя получаются для каждаго отдѣльнаго прилива путемъ установки особыхъ самопишущихъ приборовъ. Принципъ устройства послѣднихъ состоитъ въ томъ, что движенія поплавка и, вмѣстѣ съ тѣмъ, каждое повышеніе воды наносятся чернильнымъ карандашемъ на бумажную полосу, приводимую въ движеніе часовымъ механизмомъ.

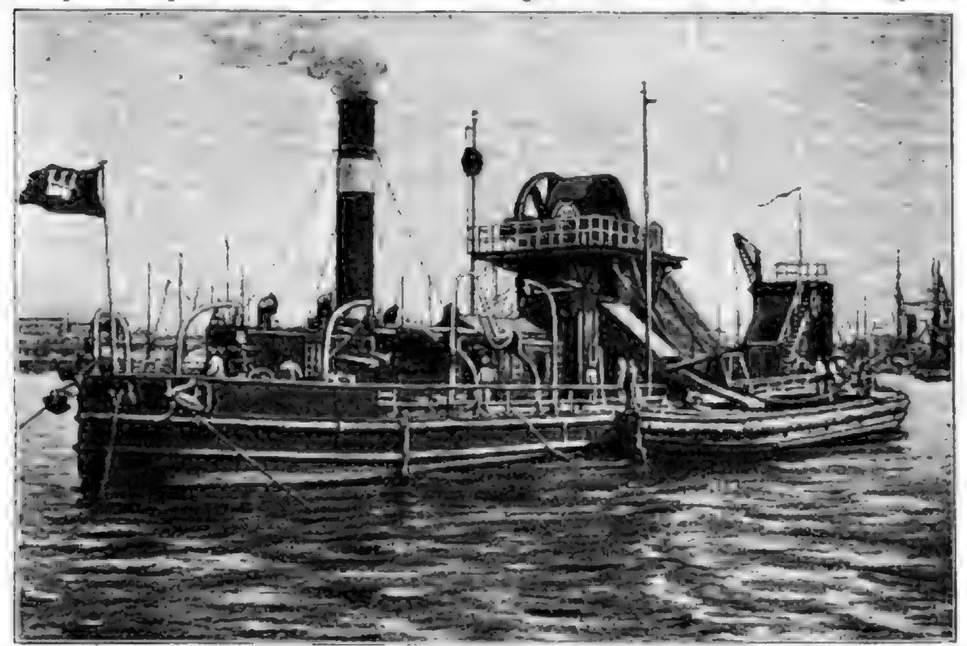
Кромѣ знанія кривыхъ прилива, для урегулированія теченія необходимо также знать границы высокой и низкой воды, т. е. разность между самымъ высокимъ и самымъ низкимъ уровнемъ воды для всякаго пункта области прилива въ теченіе всего періода его.

Изъ многочисленныхъ наблюденій, сдѣланныхъ въ теченіе продолжительнаго промежутка времени надъ приливами и отливами, выбираются среднія величины, которыя и служатъ основаніемъ для выработки плана урегулированія теченія (см. рис. 437).

Здѣсь невозможно, за недостаткомъ мѣста, остановиться на выработкѣ проекта работъ, въ связи съ многочисленными изслѣдованіями, наблюденіями и разсчетами, какъ техническими, такъ и чисто коммерческими. Мы укажемъ только, что особенно важно опредѣлить количество воды, движущейся въ области прилива, потому что оно то главнымъ образомъ вліяетъ на размѣры русла, и перейдемъ къ вспомогательнымъ средствамъ для урегулированія теченія рѣкъ и къ самому производству работъ.

Какъ мы уже видѣли выше, первой задачей при урегулированіи теченія въ области прилива является увеличеніе количества движущейся въ руслѣ воды и скорости самихъ волнъ прилива. Средствомъ для достиженія этой цѣли въ общемъ можетъ служить русло рѣки, суживающееся по направленію отъ устья далѣе вверхъ по теченію до границы прилива и свободное отъ всякихъ препятствій, мѣшающихъ на пути движенію волны прилива; такими препятствіями являются колѣна, развѣтвленія рѣки вслѣдствіе образо-

ванія острововъ и песчаныхъ отмелей, неправильности въ поперечныхъ разрѣзахъ рѣчного русла, а также, главнымъ образомъ, сооруженія въ родѣ дамбъ, оставшіяся отъ прежнихъ исправленій рѣки. Благодаря острымъ изгибамъ рѣки, волна прилива принуждена безпрестанно измѣнять свое направленіе, и вслѣдствіе этого часть ея живой силы безполезно затрачивается; кромѣ того, на закругленіяхъ легко образуются неправильности русла рѣки, углубленія на вогнутыхъ и наносы на выпуклыхъ сторонахъ, благодаря чему происходитъ суженіе поперечнаго сѣченія русла. Такія острыя закругленія приходится уничтожать посредствомъ земляныхъ выемокъ, меньшія же закругленія можно исправлять, дѣлая выемки на выпуклой сторонѣ и засыпая вогнутый берегъ. Еще болѣе неблагопріятно, чѣмъ изгибы, дѣйствуютъ



436. Паровая землечерпательная машина на Эльбѣ.

такъ называемые рукава рѣки, образованные большими островами. Сама рѣка, раздѣленная на два рукава, встрѣчаетъ при этомъ большее сопротивленіе теченію, чѣмъ при нераздѣленномъ руслѣ; точно также замѣчается это и при движеніи волны прилива.

Кромѣ того, нерѣдко случается, что волна прилива въ обоихъ рукавахъ движется не съ одинаковой скоростью, такъ что по одному рукаву она раньше достигаетъ конца омываемаго острова, чѣмъ по другому, и вслѣдствіе этого часть волны, протекающая по второму руслу, встрѣчаетъ сопротивленіе со стороны той, которая течетъ по первому; результатомъ всего этого, естественно, является ослабленіе движущейся вверхъ волны прилива. Средствомъ для устраненія развѣтвленія служитъ запруживаніе неблагопріятно расположеннаго рукава. Запруда устраивается на верхнемъ концѣ загораживаемаго рукава для того, чтобы большая часть послѣдняго играла роль очистительнаго бассейна для нижняго участка; такой очистительный бассейнъ наполняется и опоражнивается въ каждый періодъ прилива: вслѣдствіе этого по участку области прилива, расположенному ниже очистительнаго бассейна, взадъ и впередъ движется масса воды, достигающая многихъ милліоновъ куб. метровъ и содѣйствующая углубленію и очисткѣ этого участка и вмѣстѣ

съ тѣмъ большему развитію и поднятію волны прилива вверхъ по рѣкѣ. Малые рукава, имѣющіе лишь незначительную цѣнность въ качествѣ очистительныхъ бассейновъ, полезно засыпать. Благодаря этому достигается та выгода, что масса земли, добытая при урегулированіи русла, можетъ сваливаться въ непосредственной близости отъ мѣста работъ, что способствуетъ значительной дешевизнѣ послѣднихъ; кромѣ того, запруда можетъ быть устроена легче, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда она—при открытомъ рукавѣ—подвергается напору воды, и, наконецъ, благодаря засыпкѣ рукава получается дорогая площадь земли, могущая приносить значительный доходъ. Съ постепенной запрудой боковыхъ рукавовъ увеличивается и сила теченія въ главномъ рукавѣ, что способствуетъ уширенію и углубленію его. Впрочемъ, если дно русла рѣки оказываетъ большое сопротивленіе теченію, а уширеніе главнаго рукава длилось бы очень долго при пользованіи одной лишь силой теченія, то необходимо употреблять землечерпательныя машины.

Подъ землечерпательной машиной разумѣютъ такое приспособленіе, съ помощью котораго удаляютъ землю со дна рѣки. Мы вкратцѣ познакомимся съ различными формами подобныхъ машинъ.

Землечерпательныя машины съ пользою примѣняются и при удаленіи часто образующихся песчаныхъ отмелей, покрывающихъ русло во всю его ширину, такъ называемыхъ „песчаныхъ банокъ"; послѣднія въ большихъ рѣкахъ встрѣчаются въ области границы прилива, а въ малыхъ рѣкахъ близъ устья. Послѣ того какъ, благодаря выемкамъ и запрудамъ, достигли того, что остался единственный рукавъ рѣки, нужно поставить препятствіе перемѣщенію фарватера рѣки, производимому теченіемъ при низкой водѣ. Это достигается устройствомъ дамбъ, высота которыхъ доходитъ до высоты ложа рѣки при низкой водѣ, при чемъ промежутокъ между этими ограждающими дамбами и берегомъ высокой воды можетъ оставаться свободнымъ, смотря по обстоятельствамъ, для естественнаго отложенія въ немъ песка, приносимаго теченіемъ, или же засыпаться до высоты низкой воды. Работа съ помощью землечерпательныхъ машинъ является необходимымъ вспомогательнымъ средствомъ при исправленіи фарватера рѣки, такъ какъ исправленіе его посредствомъ запирающихъ плотинъ и ограждающихъ дамбъ затянулось бы на долгое время. Но и послѣ достигнутаго урегулированія, землечерпательныя машины никогда не являются лишними, такъ какъ высокіе штормовые приливы и чрезвычайно высокая вода могутъ послужить причиной значительныхъ отложеній песка, быстрое удаленіе которыхъ въ интересахъ судоходства и ради предохраненія отъ образованій побочныхъ рукавовъ становится въ высшей степени необходимымъ. Благодаря землечерпательнымъ машинамъ можно достигнуть даже довольно значительной выгоды, если добытый при этомъ матеріалъ можетъ быть съ пользою примѣненъ для укрѣпленія запирающихъ и ограждающихъ дамбъ, для поднятія низкихъ береговъ и т. п. Такъ, напримѣръ, благодаря отложенію вырытаго землечерпательными машинами матеріала при урегулированіи нижняго Везера, получилось до 1000 гектаровъ плодоносной земли, цѣнностью приблизительно въ 2.400.000 марокъ. Если же нельзя сдѣлать никакого полезнаго примѣненія изъ вырытаго матеріала, то его приходится отложить тамъ, гдѣ онъ менѣе всего вреденъ, напримѣръ, въ отрѣзанныхъ большихъ рукавахъ или же недалеко отъ устья, въ мѣстахъ, гдѣ существуетъ наибольшая скорость теченія воды, откуда онъ при сильномъ отливѣ будетъ унесенъ въ открытое море, не оставляя послѣ себя вредныхъ отложеній.

При составленіи плана исправленія теченія рѣки дѣло можетъ только идти объ общемъ проектѣ; распредѣленіе же работъ въ отдѣльныхъ мѣстахъ, а также назначеніе очереди ихъ нужно оставлять до начала работъ, такъ какъ во время ихъ, можетъ быть, придется сдѣлать различныя измѣненія, въ зависимости отъ состоянія рѣки.

Поэтому руководство работами должно принадлежать такому учрежденію, которому хорошо знакомы мѣстныя условія и особенности теченія рѣки еще до урегулированія ея, а также извѣстны всѣ явленія, происходящія въ области прилива въ каждый моментъ, такъ какъ только въ такомъ случаѣ возможно принятіе немедленно въ случаѣ надобности надлежащихъ мѣръ.

При распредѣленіи очереди работъ руководствуются тѣмъ соображеніемъ, чтобы прежде всего устранить препятствія у самаго устья рѣки, такъ какъ этимъ облегчается проникновеніе волны прилива въ русло рѣки и вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается полезное дѣйствіе силы теченія и движущейся массы воды; урегулированіе же верхнихъ частей рѣки не только не произвело бы никакого повышенія волны прилива, которая вблизи устья и на нижнемъ теченіи встрѣчаетъ препятствія своему вступленію и движенію впередъ, но даже, смотря по обстоятельствамъ, могло бы быть причиною вредныхъ отложеній песка въ предѣлахъ нижняго теченія рѣки.

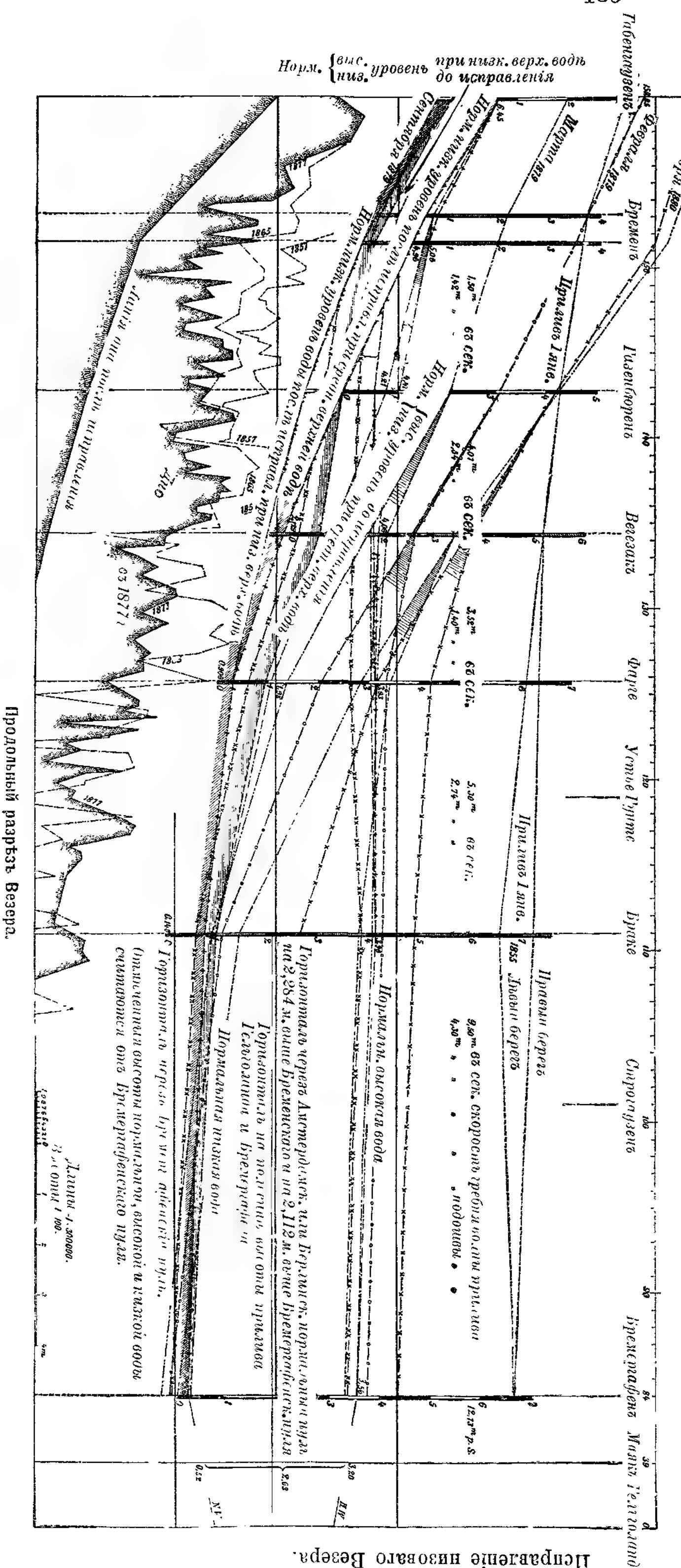
Послѣ этого, по возможности скорѣе, стараются устроить запруды у развѣтвленій рѣки, въ виду того, что послѣднія оказываютъ вредное вліяніе на образованіе волны прилива. Съ закрытіемъ боковыхъ рукавовъ рука объ руку должно идти уширеніе главнаго рукава для того, чтобы приливъ и отливъ сильнѣе проявляли свое дѣйствіе въ этомъ послѣднемъ и чтобы тѣмъ самымъ увеличилась сила теченія. Послѣ запруды вредныхъ боковыхъ рукавовъ нужно приступить къ устройству ограждающихъ дамбъ, служащихъ для образованія и углубленія рѣчного ложа при низкой водѣ, такъ какъ благодаря сооруженію этихъ дамбъ настолько увеличивается сила теченія, что оно поднимаетъ и уноситъ впередъ массу отложившагося песка и откладываетъ его въ прежнихъ рукавахъ и между ограждающей дамбой и берегомъ высокой воды. Для ускоренія работъ по исправленію русла рѣки, какъ уже было упомянуто выше, необходимо примѣнять землечерпательныя машины, особенно же въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ сила теченія ни въ коемъ случаѣ не можетъ унести плотный грунтъ рѣки; смотря по обстоятельствамъ, иногда бываетъ достаточно только взрыхлить грунтъ, не поднимая его совсѣмъ на поверхность, и затѣмъ уже предоставить его самому теченію. При исправленіи нижняго Везера было предположено удалить около 55 милліоновъ куб. метровъ земли, при чемъ изъ нихъ 31 милліонъ кб. м. — помощью землечерпательныхъ машинъ и рытья и 24 милліона — теченіемъ приливовъ и отливовъ.

Какихъ значительныхъ результатовъ можно было достичь и въ дѣйствительности достигли урегулированіемъ теченія рѣкъ въ области прилива, можно убѣдиться изъ разсмотрѣнія, кромѣ вышеупомянутой рѣки Clyde, еще нижеслѣдующихъ примѣровъ.

Рѣка **Тайнъ**, впадающая въ Сѣверное море на границѣ Англіи и Шотландіи, въ 1843 году, когда было начато урегулированіе ея теченія систематическими выемками грунта помощью землечерпательныхъ машинъ, имѣла подъ **Ньюкастлемъ**, теперешнимъ главнымъ угольнымъ портомъ Англіи, при низкой водѣ прилива глубину фарватера равную лишь 0,6 метра, а при высокой водѣ — 4,4 метра. До 1860 года было вынуто съ помощью землечерпательныхъ машинъ, примѣненныхъ лишь въ ограниченныхъ размѣрахъ, около $1^1/_2$ милліона куб. метровъ. Въ 1856 году приступили къ сооруженію близъ устья ея двухъ дамбъ, съ цѣлью тѣмъ самымъ улучшить фарватеръ надъ образовавшимися песчаными банками. Благодаря примѣненію землечерпательныхъ машинъ и работъ по исправленію русла, хотя и достигли нѣкотораго улучшенія ложа рѣки, но все-таки, несмотря на это, въ 1860 году глубина фарватера надъ песчаными банками при низкой водѣ наибольшаго прилива доходила лишь до 1,8 м., и суда съ осадкой въ 4,6 метра могли доходить до Ньюкастля только при самомъ высокомъ приливѣ.

Съ 1861 года началась болѣе энергичная работа съ помощью землечерпательныхъ машинъ; до 1890 года было вынуто со дна рѣки и выброшено въ море около 45.000.000 куб. метровъ. Благодаря этой работѣ, глубина фарватера надъ песчаными банками при низкой водѣ наибольшаго прилива увеличилась съ 1,8 метра до 6,0 метра, и водяной путь съ наименьшей глубиной фарватера при низкой водѣ въ 6 метр. доведенъ былъ до самаго Ньюкастля. Такимъ образомъ Тайнъ изъ первоначально незначительной и недоступной для большихъ кораблей рѣки превратился въ большой водяной путь, важный для торговыхъ сношеній, а главнымъ образомъ для транспорта угля, и по которому могли проходить суда съ водоизмѣщеніемъ до 4000 тоннъ. Гавани по этой рѣкѣ занимаютъ теперь первое мѣсто среди англійскихъ гаваней, послѣ Лондона и Ливерпуля, по количеству грузовъ, ежегодно привозимыхъ въ нихъ судами.

Сена. Область прилива рѣки Сены простирается отъ Гавра на разстояніе 150 килом. внутрь страны, на 19 килом. выше Руана. До нача-



437. Продольный профиль прибыли воды на Везерѣ. По Neue Hafenanlagen zu Bremen Франціуса.

тыхъ въ 1846 году работъ по урегулированію рѣки, судоходству между Гавромъ и Руаномъ приходилось бороться съ многочисленными затрудненіями, такъ какъ глубина фарватера при низкой водѣ на нижнемъ участкѣ рѣки отъ La Mailleraye до устья, вслѣдствіе частаго мелководья, доходила при низкой водѣ лишь до 0,5 метра [1]. Кромѣ того, судоходству по сильно извилистой рѣкѣ приходилось еще бороться и съ другимъ опаснымъ врагомъ, отъ котораго часто погибали суда, именно съ такъ называемой борой или Mascaret. Подъ этимъ именемъ извѣстна почти вертикальная волна, высотой отъ 1 до 1½ метра, которая во время нѣкоторыхъ приливовъ съ огромной скоростью направлялась вверхъ по теченію, при чемъ ея губительныя свойства особенно проявлялись въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ она наталкивалась на какія-нибудь препятствія или гдѣ глубина недостаточна; на глубокихъ же мѣстахъ она превращалась въ болѣе длинную еще болѣе высокую волну, которая особенно вредила берегамъ.

Работы по исправленію теченія, производившіяся съ 1846 по 1866 г., состояли главнымъ образомъ въ устройствѣ дамбъ на неудобномъ для прохода судовъ участкѣ, длиною ниже La Mailleraye, въ 45 килом., отъ La Mailleraye до Berville, съ цѣлью сузить русло рѣки, и въ выемкахъ землечерпательными машинами съ цѣлью проложить русло черезъ banc des Meules. Благодаря этимъ работамъ въ короткое время достигли того, что глубина нѣкоторыхъ мелкихъ мѣстъ доведена была до 3—4 метровъ, и Сена стала удобной для современнаго судоходства. Такіе блестящіе результаты потребовали израсходованія лишь 14.000.000 франковъ; при этомъ образовался чрезвычайно быстро цѣнный участокъ земли, обнимавшій собою до 1857 года площадь въ 8600 гектаровъ, и такъ какъ стоимость его исчислялась въ 17.000.000 фр., то, слѣдовательно, расходы по производству работъ были покрыты съ избыткомъ. Но дамбы, сооруженныя изъ известковаго камня въ верхнихъ своихъ частяхъ, вслѣдствіе напора воды въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ почти совершенно разрушились, и въ 1878—1891 г. ихъ пришлось возстановить и укрѣпить бетонной обшивкой и ограждающими сооруженіями изъ свай и толстыхъ досокъ, вслѣдствіе чего первоначальные расходы почти удвоились. Въ общей сложности работы по урегулированію Сены въ области приливовъ до 1892 года обошлись въ 30.440.000 фр., изъ которыхъ 21.320.000 фр. покрылись доходомъ отъ образовавшихся отъ засыпки площадей земли, такъ что остается непокрытой лишь сравнительно небольшая сумма въ 9.120.000 фр. Къ этому еще нужно присоединить 19.440.000 фр., истраченныхъ съ 1875 г. на улучшеніе и увеличеніе гавани Руана. Результатомъ же произведенныхъ работъ явилось то, что на участкѣ отъ Гавра до Руана, на которомъ прежде суда могли ходить лишь съ значительной опасностью, и то съ наибольшимъ грузомъ всего въ 200 тоннъ, употребляя для прохода отъ Гавра до Руана 4 дня, теперешнія суда съ грузомъ въ 10 разъ большимъ и съ осадкой въ 6,3 метра безопасно проплываютъ въ 8—10 часовъ. Теперь Руанъ по количеству товарныхъ сношеній занимаетъ пятое мѣсто среди всѣхъ французскихъ гаваней.

Везеръ. Въ первой трети прошлаго столѣтія Везеръ представлялъ изъ себя единственную связь между Бременомъ и Бремергафеномъ. Между тѣмъ при восточныхъ вѣтрахъ вода падала настолько значительно, что нерѣдко въ теченіе 5—6-ти недѣль ни одно нагруженное судно не могло пройти по рѣкѣ до Бремена, а пароходы часто по цѣлымъ суткамъ сидѣли на мели. Зимою же принуждены были между Бременомъ и Бремергафеномъ

---

[1] Значительнымъ препятствіемъ для судоходства была плотная банка, состоящая изъ глины и большихъ валуновъ и расположенная поперекъ русла рѣки у La Mailleraye (banc des Meules).

посылать частныхъ курьеровъ для передачи извѣстій изъ одного мѣста въ другое. Въ такомъ же печальномъ положеніи находились сношенія и по верхнему Везеру, гдѣ при низкой водѣ судоходство совершенно прекращалось. Въ виду многочисленности владѣльцевъ судовъ, и здѣсь была установлена очередь, и такъ какъ обыкновенно каждый изъ нихъ совершалъ въ годъ только одинъ рейсъ, то они были принуждены установить фрахты настолько высокіе, чтобы быть въ состояніи отъ одного рейса прокормиться въ продолженіе всего года со своимъ семействомъ и со всѣмъ экипажемъ. Несмотря однако на работы по урегулированію теченія рѣки, предпринятыя еще съ середины XIX столѣтія городомъ Бременомъ на участкѣ Бременъ—Вегезакъ, и исправленіе участка, длиною около 15 килом. до Линена, предпринятое по общему плану двумя заинтересованными королевствами: Пруссіей (прежде Ганноверъ) и Ольденбургомъ, и, наконецъ, несмотря на работы землечерпательными машинами, на которыя тратилось ежегодно этими тремя заинтересованными сторонами въ среднемъ около 340,000 марокъ, — глубина фарватера нижняго Везера между Бременомъ и Бремергафеномъ въ началѣ 70-хъ годовъ достигала не болѣе 2 метровъ. Такъ какъ объединенія Пруссіи, Ольденбурга и Бремена для коренного исправленія рѣки не произошло, то союзнымъ совѣтомъ была назначена, согласно постановленію его отъ 15-го февраля 1874 года, имперская коммиссія изъ представителей этихъ трехъ государствъ съ уполномочіемъ изслѣдовать состояніе фарватера Везера внизъ отъ Вегезака и составить планъ необходимыхъ исправленій для устраненія встрѣтившихся препятствій; произведенныя изслѣдованія должны были быть представлены союзному совѣту для дальнѣйшаго заключенія. Главный директоръ строительныхъ работъ Л. Францiусъ изъ Бремена представилъ, въ виду вышесказаннаго, планъ урегулировочныхъ работъ, составленный на основаніи многолѣтнихъ предварительныхъ изслѣдованій, выполненныхъ имъ въ теченіе 1879—1881 гг., и при этомъ предложилъ исправить весь нижній Везеръ до того мѣста, до котораго распространялось дѣйствіе прилива, такимъ образомъ, чтобы, въ интересахъ облегченія сношеній между морскимъ берегомъ и внутренними областями страны, можно было пускать суда съ осадкой до 5 метровъ вплоть до Бремена. Посредствомъ 7 самопишущихъ приборовъ, графически отмѣчавшихъ въ теченіе цѣлаго года повышеніе и пониженіе воды во время приливовъ и отливовъ, была ясно представлена картина приливовъ въ области рѣки Везера. Этотъ проектъ урегулировки Везера, одобренный другими членами коммиссіи, Герике и Ніенбургомъ, въ концѣ 1881 года былъ представленъ имперскомуканцлеру, но послѣдній не утвердилъ его въ виду того, что цѣль, къ которой стремился составитель проекта, существенно отличалась отъ той, которую, главнымъ образомъ, имѣлъ въ виду союзный совѣтъ. Такъ какъ прусское правительство не было намѣрено участвовать своей долей въ громадныхъ расходахъ по урегулированію рѣки, исчисленныхъ въ 30 милліоновъ марокъ, то Бременъ, для котораго исправленіе Везера было вопросомъ жизни, рѣшился выполнить эту задачу исключительно на свои собственныя средства, сдѣлавъ предварительно запросъ объ этомъ проектѣ у прусской академіи строительнаго искусства и получивъ одобреніе существенныхъ пунктовъ его. Одну часть проекта Бременъ выполнилъ уже въ теченіе 1883—1886 гг., а именно нѣсколько ниже Бремена была прорыта такъ называемая „длинная бухта“, благодаря чему былъ устраненъ лишній кругъ, приблизительно въ 1400 метр., и достигнуто увеличеніе глубины фарватера съ 2,75 м. до 3,00 метр. Самое большое затрудненіе при исполненіи всего проекта заключалось въ изысканіи необходимыхъ средствъ. Этотъ вопросъ однако также былъ благополучно разрѣшенъ такимъ образомъ, что имперскимъ правительствомъ было предоставлено Бремену право, по окончаніи исправленія рѣки, взимать пошлину

съ кораблей, вмѣстимостью по крайней мѣрѣ въ 300 кб. м., пользующихся исправленнымъ воднымъ путемъ и идущихъ съ моря въ бременскія гавани выше Бременгафена или обратно. Эта пошлина была раздѣлена на 7 классовъ, отъ 40 пфениговъ до 1,80 мар. за каждую тонну груза, идущаго съ моря или обратно, и разсчитана такимъ образомъ, чтобы благодаря ей при ожидаемомъ движеніи въ 28 лѣтъ удалось уплатить проценты на затраченный на работы капиталъ изъ $3\frac{1}{2}\%$, а въ 65 лѣтъ погасить какъ самъ капиталъ, такъ и проценты. Съ Пруссіей и Ольденбургомъ были заключены договоры, по которымъ Бремену позволялось произвести исправленіе русла въ областяхъ обоихъ этихъ государствъ при условіи, что онъ вознаградитъ соотвѣтственнымъ образомъ при этомъ убытки отдѣльныхъ лицъ и обществъ. Въ іюлѣ 1887 г. были начаты урегулировочныя работы подъ главнымъ руководствомъ Л. Франціуса; вредные боковые рукава были запружены; были устроены также, отчасти при помощи сильныхъ землечерпательныхъ машинъ (около 28 милл. куб. м.) ограждающія дамбы. Къ концу 1893 года уже достигли того, что суда съ осадкой въ 5 метровъ могли доходить до Бремена. 20 октября 1893 года вступилъ въ Бременъ первый большой корабль сѣверогерманскаго Ллойда (Norddeutschen Lloyd), „Roland", вмѣстимостью около 2613 зарегистрированныхъ тоннъ и съ осадкой въ 5 метровъ при полномъ грузѣ. Вредныя отвѣтвленія русла теперь всѣ закрыты, и слабо искривленные и вновь большей частью укрѣпленные берега ограничиваютъ русло рѣки при низкой водѣ; нѣкоторыя прежде безполезныя пространства, покрытыя водой, благодаря засыпкѣ ихъ вырытой массой земли, превратились въ плодоносныя равнины. Работало при исправленіи рѣки 17 землечерпательныхъ машинъ, 77 баржъ и буксирныхъ пароходовъ и 10 служебныхъ пароходовъ. Всѣ эти пароходы и приспособленія были построены большей частью спеціально для работъ по урегулированію нижняго Везера. Успѣхъ работъ, что уже раньше предсказала прусская Строительная Академія въ своемъ заключеніи по поводу этого предпріятія, превзошелъ всѣ разсчеты проекта, сдѣланнаго съ большой осторожностью.

Исправленіе нижняго Везера слѣдуетъ причислить къ выдающимся сооруженіямъ новѣйшаго времени. Какъ сильно возрастали торговыя сношенія Бремена съ постепеннымъ развитіемъ урегулировочныхъ работъ, можно видѣть изъ слѣдующей таблицы:

Годъ.	Количество всѣхъ прибывшихъ судовъ.	Общая вмѣстимость всѣхъ прибывшихъ судовъ въ тоннахъ.	Число прибывшихъ пароходовъ.	Общая вмѣстимость всѣхъ прибывшихъ пароходовъ въ тоннахъ.
1887	2 897	1 444 683	1 025	1 087 188
1888	2 665	1 477 999	1 072	1 177 052
1889	2 853	1 682 726	1 248	1 419 876
1890	2 950	1 733 809	1 190	1 468 975
1891	3 552	2 084 214	1 509	1 760 781
1892	3 612	1 996 375	1 609	1 642 619
1893	4 003	2 030 082	1 835	1 697 689
1894	4 178	2 172 075	1 879	1 837 320
1895	4 083	2 183 274	2 003	1 881 159
1896	4 494	2 011 663	2 364	1 688 103
1897	4 391	2 258 988	2 546	1 950 818
1898	4 642	2 464 800	2 317	2 101 656

Несмотря на незначительное уменьшеніе въ 1897 году количества прибывшихъ морскихъ судовъ, вмѣстимость ихъ въ тоннахъ увеличилась,—явленіе, наблюдаемое также и въ другихъ гаваняхъ и вызванное увеличеніемъ размѣровъ судовъ. Въ 1890 году, когда исправленіе нижняго Везера только что было начато, вмѣстимость судовъ, приходившихъ въ Бременъ (городъ),

достигала 173.000 тоннъ; къ 1898 году она увеличилась до 848.000 тоннъ. Въ связи съ исправленіемъ нижняго Везера въ 1891 году было приступлено къ исправленію устья Везера, а именно была устранена песчаная банка, появившаяся вслѣдствіе развѣтвленія русла 30 лѣтъ тому назадъ.

Кромѣ урегулированія теченія въ области прилива, слѣдуетъ упомянуть и о другихъ обширныхъ, частью очень важныхъ работахъ, предпринимаемыхъ для **улучшенія теченія рѣкъ**.

Изъ рѣкъ Соединенныхъ Штатовъ **Миссисипи** явилась обширной ареной для инженерной дѣятельности. По Миссури приносилось въ нее громадное количество осѣдающихъ веществъ, которыя отлагались по берегамъ обширныхъ долинъ ниже устья Миссури, въ то же время сильно размывая берега. Въ прежнія времена въ однихъ мѣстахъ обваливались цѣлыя плантаціи, а на наносахъ появлялись новыя; благодаря этому, судоходство нерѣдко испытывало величайшія затрудненія. Такъ какъ здѣсь нельзя было воспользоваться



433. Землечерпалка „Бета" на Миссисипи.

тѣми средствами, которыя считались цѣлесообразными на прочихъ рѣкахъ, т. е. каменными дамбами и насыпями, то пришлось изыскать какое-нибудь новое средство, приспособленное къ особенностямъ рѣки. Для улучшенія теченія этого гигантскаго потока, длиною въ 4200 километр., являющагося вмѣстѣ съ Миссури, послѣ Амазонки и Конго, самой большой въ мірѣ рѣкой, уже израсходовано 323.400.000 марокъ. Границей между большимъ и малымъ судоходнымъ движеніемъ служатъ водопады св. Антонія у Миннеаполиса, расположенные въ 3200 километр. отъ устья. По верхнему теченію рѣки до устья Миссури (1145 кил.) судоходство прекращается на 4 мѣсяца по причинѣ зимнихъ холодовъ. Громадныя землечерпательныя машины необыкновенной силы работаютъ надъ тѣмъ, чтобы удалять огромныя массы, отлагающіяся по теченію рѣки. Производительная сила одной гигантской паровой землечерпательной машины, по имени „Beta", равна 4500 к. м. въ часъ. Она конструирована, какъ всасывающая землечерпательная машина.

Одна изъ самыхъ трудныхъ для исправленія рѣкъ, Висла, въ наше время также подверглась обширнымъ преобразованіямъ, заслуживающимъ краткаго упоминанія. Въ началѣ XIX столѣтія устье Вислы при впаденіи ея въ Балтійское море находилось у Вейхсельмюнде, при чемъ она посредствомъ двухъ рукавовъ соединялась съ Фришегафомъ; эти рукава носили названіе Ногатъ и Эльбингская Висла. Послѣдній представлялъ изъ себя значитель-

ную рѣку и служилъ главной связью между Данцигомъ и бухтой. Вслѣдствіе прорыва воды у Neufähr'a въ 1840 г., общій видъ нижняго теченія рѣки существенно измѣнился. Сила теченія въ Эльбинской Вислѣ значительно уменьшилась, и ее уже нельзя было спасти отъ наносовъ песку. Лѣтомъ въ 1880-хъ годахъ можно было перейти рѣку въ бродъ, при чемъ не надо было поднимать даже брюкъ выше колѣнъ. Эльбинская Висла такимъ образомъ была исключена изъ числа судоходныхъ путей. Она была замѣнена каналомъ Висла-заливъ, начатымъ постройкой еще въ концѣ 40-хъ годовъ и уже въ 1850 г. открытомъ для движенія. Длина его достигаетъ 20 километровъ. Вслѣдствіе незначительныхъ размѣровъ конечныхъ шлюзовъ, пропускная способность этого водяного пути была однако весьма ограничена. Поэтому послѣ катастрофы 80-хъ годовъ задумали улучшить положеніе устья Вислы устройствомъ новаго пути къ морю и въ связи съ этимо урегулировать теченіе Эльбинской Вислы. Въ 1888 году было рѣшено за



139. Желѣзныя Ворота.

переть Эльбинскую Вислу посредствомъ устройства плотинъ со шлюзами. Теперь Висла вполнѣ судоходна въ Пруссіи; въ Россіи она не судоходна. На границѣ характеръ ея рѣзко мѣняется.

На старинной дорогѣ народовъ, Дунаѣ, которая благодаря своему направленію съ запада на востокъ занимаетъ исключительное положеніе среди европейскихъ рѣкъ, въ интересахъ судоходства также были предприняты въ высшей степени обширныя работы. Эта рѣка играла бы въ исторіи народовъ еще болѣе значительную роль, если бы природа не снабдила ее такимъ множествомъ препятствій для судоходства. Въ концѣ XVIII-столѣтія стали впервые заботиться о томъ, какъ бы устранить эти естественныя препятствія по одному общему плану. Въ 1830 году прошелъ по Дунаю первый пароходъ, а именно отъ Вѣны до Будапешта. Большіе пороги, находящіеся выше Вѣны между Грейномъ и Кремсомъ, были обойдены благодаря устройству глубокаго канала. Ниже по рѣкѣ пришлось устранить слѣдующія три большихъ препятствія: на участкѣ между Прессбургомъ и Гёньо, у Желѣзныхъ Воротъ и близъ устья Сулина. Кромѣ того, у Вѣны были произведены также обширныя работы, такъ какъ этотъ городъ изъ своего положенія на важной рѣкѣ хотѣлъ извлечь существенныя выгоды. На всѣ эти работы

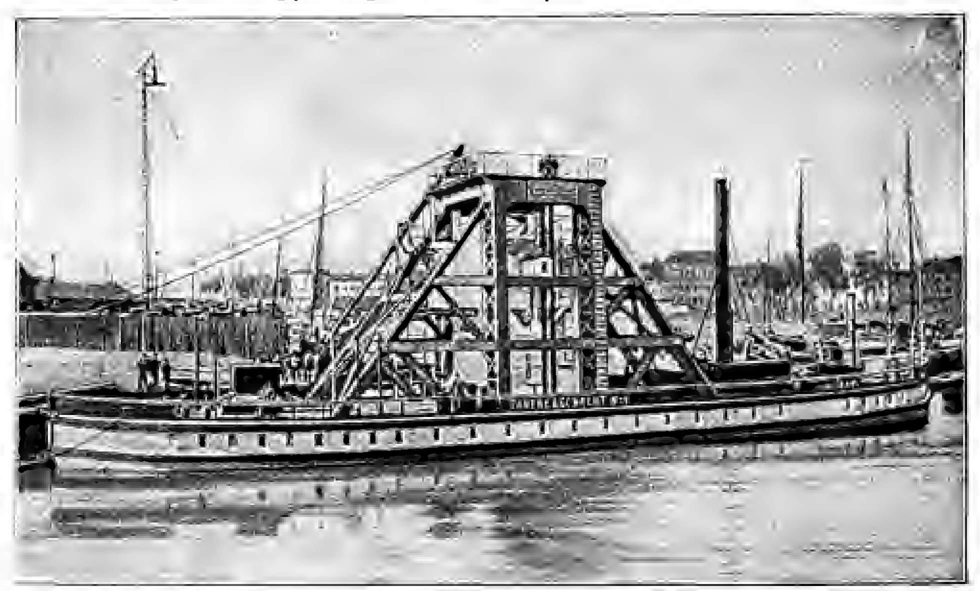
было израсходовано 30 милліоновъ гульденовъ. Слѣдуетъ поставить Венгріи въ заслугу то, что она проявила необыкновенное усердіе къ работамъ по улучшенію водяныхъ путей. Ей же принадлежитъ заслуга выполненія гигантскихъ работъ у Желѣзныхъ Воротъ. Еще римляне всѣми силами старались устранить препятствія къ судоходству, встрѣчавшіяся въ послѣднемъ мѣстѣ. Но тогдашняя инженерная техника не была въ состояніи удалить подводные камни, разсѣянные въ огромномъ количествѣ въ этомъ мѣстѣ рѣки, и поэтому пришлось тогда прибѣгнуть къ другому средству. На правомъ берегу Дуная, выше пороговъ Желѣзныхъ Воротъ, былъ прорытъ каналъ, длиною около 3,2 километр., до того мѣста, гдѣ кончались эти пороги. Сохранившіяся до сихъ поръ надписи свидѣтельствуютъ о трудѣ, затраченномъ римлянами на этомъ участкѣ рѣки. Въ новѣйшее время съ его массою усовершенствованныхъ техническихъ вспомогательныхъ средствъ, наконецъ, рѣшились совершенно устранить всѣ преграды для сношенія, созданныя на этой рѣкѣ самой природой. Работы эти не ограничились исключи-



410. Регулированіе „Желѣзныхъ Воротъ": проводъ канала.

тельно одними Желѣзными Воротами, какъ это сдѣлали римляне, а коснулись также подводныхъ каменныхъ грядъ Kozla, Dojke и пороговъ Islas и Tachtalia; въ обоихъ послѣднихъ проведены были каналы длиною въ 1800 метровъ. Особенныя затрудненія представило устраненіе препятствій у вершины Гребена. Послѣдній ниже порога Тахталіа образуетъ поворотъ къ востоку и врѣзывается здѣсь сильно въ русло Дуная. Въ разстояніи 400 метровъ отъ противоположнаго берега погружается въ волны крутая клинообразная подошва его и продолжается дальше на днѣ рѣки. При среднемъ уровнѣ воды въ Дунаѣ видна скала, называемая Vrany и суживающая рѣку на 220 метровъ. Здѣсь въ теченіе тысячелѣтій существовалъ гибельный водоворотъ, глубиною около 50 метровъ. Для устраненія этого препятствія, былъ отрѣзанъ Гребенскій носъ посредствомъ взрыва около 400.000 кб. м. горной породы и проведена каменная дамба длиною въ 6203 метровъ непосредственно за горнымъ хребтомъ, съ цѣлью сузить русло рѣки. Кромѣ этого, пришлось устранить еще препятствіе, состоящее изъ гряды подводныхъ камней, пересѣкающей Дунай у Орсовы. Затрудненія для судоходства собственно здѣсь начинающихся Желѣзныхъ Воротъ состояли въ безчислен-

ныхъ подводныхъ камняхъ, разсѣянныхъ по теченію и обусловливавшихъ сильное волненіе. Благодаря этимъ въ высшей степени опаснымъ скаламъ, суда могли ходить только подъ руководствомъ опытныхъ лоцмановъ и то только при вполнѣ опредѣленномъ уровнѣ воды. Эти препятствія возможно было устранить только прорытіемъ канала, который представленъ на рис. 440 во время производства работъ; пришлось удалить всего $1^{3}/_{4}$ милліона куб. метровъ, изъ которыхъ 700.000 кб. м. находилось подъ водой; для послѣдняго рода работъ были придуманы и построены спеціальныя машины, каковая задача блистательно была разрѣшена брауншвейгской фирмой „Luther". Расходы по этому громадному предпріятію до настоящаго времени исчислены въ 18.600.000 гульденовъ. Руководителемъ работъ былъ инженеръ Бэла фонъ Гонда. Еще до сихъ поръ работы не вполнѣ закончены, и придется еще не мало потратить труда, прежде чѣмъ Дунай въ этомъ мѣстѣ сдѣлается



441. Видъ верхней части кессона.

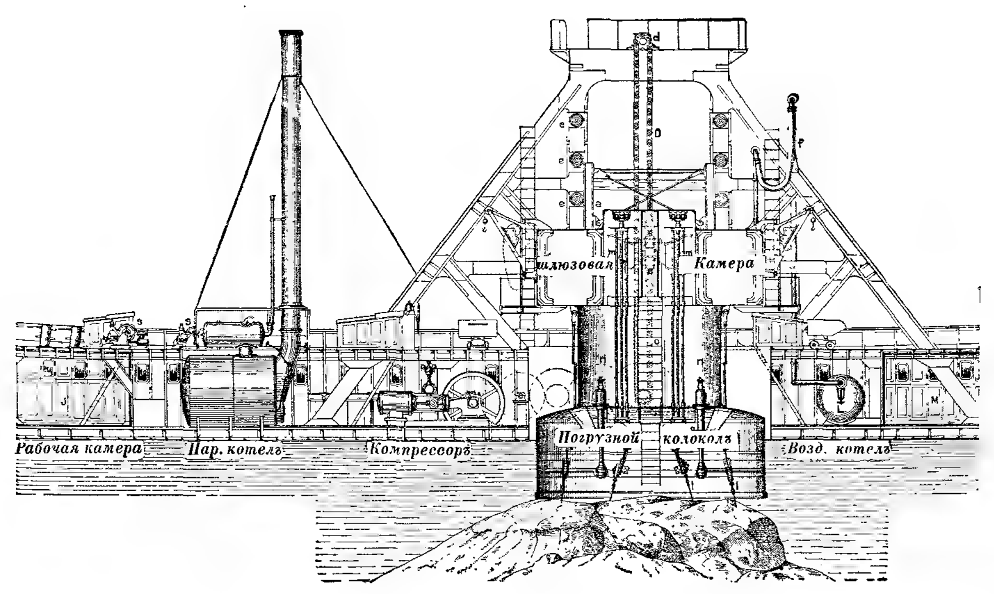
вполнѣ пригодной судоходной дорогой, а человѣкъ выйдетъ побѣдителемъ въ борьбѣ съ непомѣрными преградами, положенными самой природой.

Урегулировочныя работы близъ устья Сулина (средняго изъ трехъ рукаковъ устья Дуная) были исполнены интернаціональной коммиссіей и обошлись въ 15 милліоновъ рублей. Пришлось построить рядъ крѣпкихъ моловъ для того, чтобы сдѣлать устье рѣки годнымъ для цѣлей судоходства.

Хотя и не въ такихъ обширныхъ размѣрахъ, какъ на Дунаѣ, по Рейну препятствіями для судоходства являлись подводные камни и быстрины ниже Бингерлоха.

Близъ этого мѣста судоходство возможно было въ опредѣленное время, лишь при высокой водѣ, а потому вполнѣ естественно, что какъ на верхнемъ Рейнѣ, такъ и на нижнемъ судоходство развивалось вполнѣ самостоятельно. Еще римляне всѣми силами старались устранить препятствія для судоходства по Рейну. Среди франкскихъ королей слѣдуетъ особенно упомянуть о Карлѣ Великомъ, предпринявшемъ рядъ работъ у Бингерлоха. Архіепископъ Гаттонъ I продолжалъ эти работы, примѣру его позже послѣдовали рейнскіе ландграфы, а въ 13 и 14 столѣтіяхъ снова майнцскіе архіе-

пископы. Насколько однако незначительны и мало дѣйствительны были всѣ эти произведенныя работы, можно усмотрѣть изъ того, что большія суда даже и въ послѣдующее время должны были перегружаться, при чемъ эта перегрузка совершалась или на маленькихъ судахъ, или сухопутнымъ путемъ на телѣгахъ. Работы близъ Бингерлоха были еще не закончены и въ слѣдующемъ столѣтіи. До сихъ поръ здѣсь производятся взрывы подводныхъ камней; съ помощью современной, далеко ушедшей впередъ инженерной техники, съ ея мощными машинами, особенно же благодаря водолазнымъ шахтамъ, надо надѣяться, вскорѣ совершенно будутъ уничтожены всѣ препятствія для судоходства по Рейну. Въ представленномъ на рис. 442 поперечномъ разрѣзѣ перевозочнаго судна и водолазнаго колокола, опущеннаго на подводную скалу, приняты слѣдующія обозначенія.



442. Кесонныя работы по исправленію русла Рейна.
Продольный разрѣзъ черезъ судно и кесонъ на скалѣ.
По „Zeitschrift für Bauwesen".

l Спальное помѣщеніе для рабочихъ,
S Паровыя лебедки,
e e e передаточные шкивы,
d цѣпной шкивъ,
D Цѣпи Галля для подвѣшиванія водолазнаго колокола,
a вертикальные рельсы,
m m подъемныя машины,
n n подъемныя шахты,
o спускная шахта,
g g приспособленія для укрѣпленія буровыхъ машинъ,
l l буровыя машины,
f воздухопроводы,
L воздушный цилиндръ,
M каюты.

Все вышесказанное позволяетъ ясно видѣть, какая живая дѣятельность замѣчается во многихъ странахъ въ области рѣчного судоходства и какъ всюду прикладываютъ всевозможныя старанія къ тому, чтобы какъ можно выше поднять эту важную отрасль. Это явленіе съ радостью можно привѣтствовать въ виду того, что еще много осталось сдѣлать въ этой сферѣ дѣятельности. Это касается Германіи, гдѣ, хотя и достигнуты нѣкоторые успѣхи, благодаря основанному въ 1869 году въ Берлинѣ „Центральному союзу для поднятія нѣмецкаго судоходства по рѣкамъ и каналамъ", но еще предстоитъ много работы на цѣлыя десятилѣтія.

Слабой стороной русскихъ рѣкъ является ихъ неравномѣрный уровень воды, что, къ сожалѣнію, явилось слѣдствіемъ истребленія лѣсовъ въ

прежнее время. Вслѣдствіе этого и происходятъ такія неріятныя рѣчныя перемѣны между значительными разливами весной и позднѣйшимъ высыханіемъ однѣхъ и тѣхъ же рѣкъ въ лѣтнее время. Вредъ сильныхъ разливовъ, конечно, довольно значителенъ, но несомнѣнно еще большее значеніе имѣли бы тѣ выгоды, которыя можно было бы получить путемъ урегулированія теченія рѣкъ отъ экономіи во фрахтахъ, эксплоатаціи наносныхъ луговъ, улучшенія почвы и т. д. Задачи, которыя въ этой области предстоитъ разрѣшить, довольно велики, и среди нихъ немаловажную роль играютъ лѣсовозобновленіе и ограниченіе лѣсоистребленія. Кромѣ того, сюда же слѣдуетъ отнести и устройство плотинъ и прудовъ.

Регулировка теченія производится какъ-то порывисто. То строятъ дамбы, то ихъ снова взрываютъ, по требованію судовладѣльцевъ. Печальнымъ примѣромъ служитъ Волга съ ея классическими перекатами, часть коихъ создана руслоисправительными работами.

Канализація рѣкъ.

Кромѣ искусственно вырытыхъ каналовъ, съ которыми мы ближе познакомимся въ особой главѣ, въ послѣднее время пріобрѣла выдающееся значеніе такъ называемая канализація рѣкъ. Къ этому средству прибѣгаютъ въ томъ случаѣ, когда углубленіе русла рѣки не привело бы къ желаемой цѣли, вслѣдствіе недостаточнаго количества имѣющейся въ рѣкѣ воды, т. е. когда нельзя въ достаточной степени улучшить судоходство урегулированіемъ теченія рѣки. Поэтому въ такомъ случаѣ поднимаютъ уровень воды настолько, насколько это нужно, посредствомъ искусственныхъ сооруженій, въ большинствѣ случаевъ состоящихъ изъ прорѣзныхъ водосливныхъ плотинъ.

Потребность увеличить искусственнымъ образомъ глубину фарватера рѣки начала пріобрѣтать особое значеніе въ Германіи уже въ средніе вѣка и притомъ тѣмъ большее, чѣмъ больше развивалось въ то время судоходство по всѣмъ маленькимъ рѣчкамъ. При этомъ въ общемъ пользовались тѣмъ, что повышали уровень воды посредствомъ временныхъ водосливныхъ плотинъ и достаточное количество воды для спускающихся внизъ по теченію судовъ доставляли освобожденіемъ запруженной воды. Подобный способъ судоходства практикуется съ среднихъ вѣковъ на Альстерѣ, боковомъ притокѣ Эльбы, впадающемъ въ нее у Гамбурга, въ то время, какъ по Стекнитцу (малому притоку Эльбы, впадающему въ нее у Лауенбурга) подобное судоходство прекратило свое существованіе вслѣдствіе прорытія канала Траве-Эльба.

Какъ уже неоднократно упоминалось, человѣчество большей частью непріязненно относилось ко всякимъ нововведеніямъ, выказывая сильное предубѣжденіе и страхъ передъ ними. Поэтому неудивительно, что и судоходству по Везеру пришлось вступить въ борьбу за свое улучшеніе съ невѣроятными преградами; особенно большія затрудненія пришлось испытать бременскимъ купцамъ при замѣнѣ для цѣлей судоходства по Везеру человѣческой тяги конною. Крестьяне доказывали, что лошади у нихъ испортятъ луга, нивы и плотины, а крупные землевладѣльцы съ своей стороны стали въ оппозицію этому нововведенію, полагая, что расширеніе торговли можетъ имъ сильно понизить цѣны на сельскіе продукты. Поэтому только въ 1824 году было утверждено законнымъ порядкомъ судоходство по Везеру съ помощью лошадиной тяги. Самымъ главнымъ затрудненіемъ для судоходства въ то время являлось, однако, состояніе самого русла рѣки, такъ какъ фарватеръ частью былъ сильно запущенъ, частью преграждался массой подводныхъ камней. Устроенная у Гамельна запруда для ловли лососей также представляла большія опасности для судоходства. Очень часто слу-

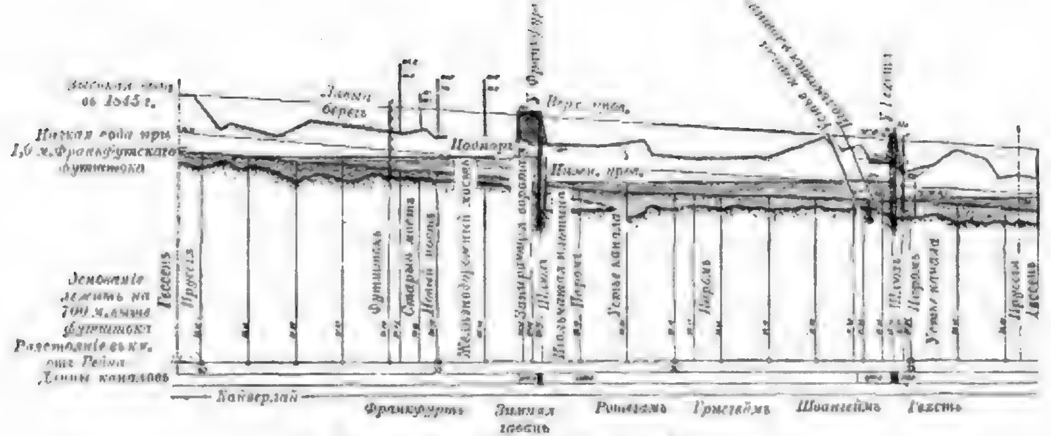
чалось, что здѣсь суда при проходѣ черезъ запруды получали опасныя пробоины, и при этомъ погибала въ водѣ масса дорогого груза. Наконецъ, въ 1734 году возлѣ Гамельнской запруды былъ сооруженъ шлюзъ, задуманный, впрочемъ, еще въ 1648 году. На медали, выбитой въ память этого событія, изображенъ городъ Гамельнъ со шлюзомъ, построеннымъ на островѣ посреди Везера, а также узкій проходъ, въ которомъ спускающееся внизъ судно погибаетъ отъ образовавшагося водоворота. Вслѣдствіе сооруженія шлюза возлѣ запруды, Везеръ пріобрѣлъ въ то время характеръ канализованной рѣки.

Къ числу канализованныхъ въ новѣйшее время рѣкъ относятся: Мозель, Фульда, Майнъ и въ послѣднее время Одеръ. Канализованный участокъ Майна отъ его устья до Франкфурта на Майнѣ былъ открытъ для движенія 16 октября 1886 года. Глубина воды въ немъ въ среднемъ достигаетъ 2 метровъ, что оказывается вполнѣ достаточнымъ для того, чтобы суда, идущія по Рейну, съ подъемной силой до 1000 тоннъ, могли совершать рейсы до Франкфурта. Судоходство по Майну съ открытіемъ канализованнаго участка рѣки довольно значительно возросло. Въ 1897 году заключенъ между Гессеномъ и Пруссіей договоръ о продолженіи канализаціи Майна, и можно надѣяться, что постепенно Майнъ будетъ канализироваться все дальше и дальше вверхъ по теченію. Въ 1897 году послѣ долголѣтнихъ трудныхъ работъ была окончена большая судоходная дорога отъ Бреславля. Благодаря цѣлесообразнымъ урегулировочнымъ работамъ и разумному использованію имѣвшагося количества воды, достигли того, что Одеръ сталъ полезнымъ воднымъ путемъ почти до самаго промышленнаго горнаго округа Верхней Силезіи. Въ настоящее время онъ на разстояніи почти 80 километр., отъ Козеля до Оппельна и даже нѣсколько ниже, канализованъ. Перевозка желѣзнодорожныхъ грузовъ по водянымъ путямъ, т. е. такъ называемое перегрузочное движеніе, имѣетъ мѣсто ниже Козеля, въ томъ мѣстѣ, гдѣ впадаетъ водяной путь, сооруженный при Фридрихѣ Великомъ въ интересахъ перваго прусскаго чугунно-литейнаго завода. Сооруженіе обходнаго канала у Бреславля, такъ называемаго „большого судоходнаго пути", явилось краеугольнымъ камнемъ этого обширнаго дѣла, на которое было ассигновано $21^{1}/_{2}$ милліонъ марокъ. Канализація Фульды, выполненная въ 1890—1899 гг., потребовала расходовъ въ 3.785,250 марокъ. Въ настоящее время на очереди стоитъ проектъ канализаціи Везера отъ Бремена до Гамельна.

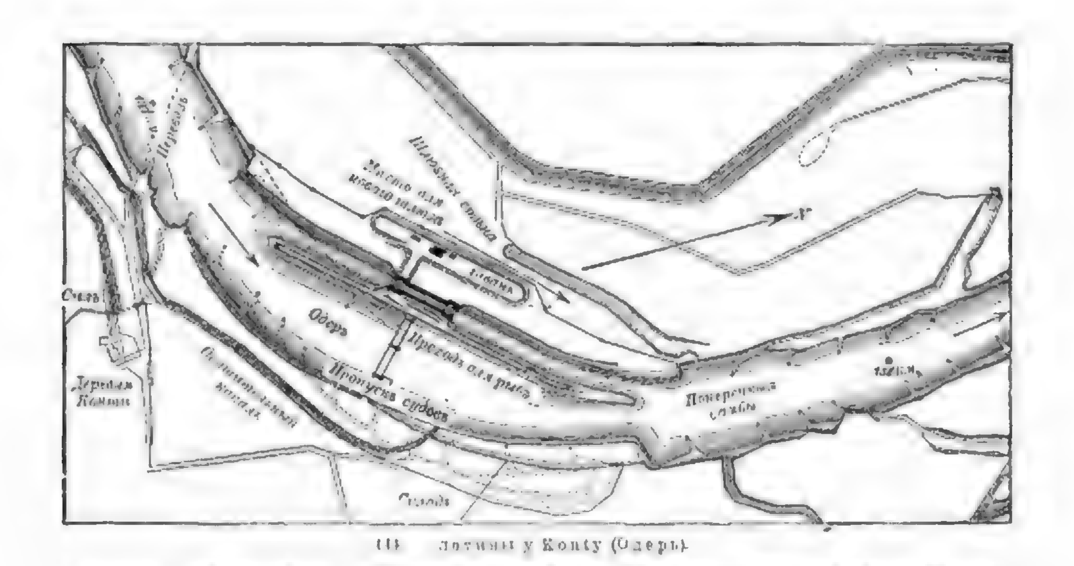
Канализація рѣкъ въ Россіи мало распространена. Въ Финляндіи же она поставлена превосходно.

Въ Чехіи въ настоящее время начались работы по канализаціи Млавы отъ Праги до Мельника: этотъ вопросъ долгое время стоялъ на очереди въ законодательныхъ учрежденіяхъ Чехіи и только недавно, наконецъ, дождался своего осуществленія.

Уже въ 1578 — 1605 гг. урегулированіе Млавы отъ Мельника до Будвейса имѣло важное значеніе. Еще во времена короля Іоганна Люксембургскаго Млава считалась „королевской дорогой", по которой, благодаря грамотамъ императора Карла IV и короля Фердинанда I, свободное, безпрепятственное судоходство было вполнѣ обезпечено. Уже упомянутый императоръ намѣревался произвести соединеніе Молдавы съ Дунаемъ: это важное предпріятіе было даже начато, но въ виду недостаточнаго развитія техники того времени пришлось отъ него отказаться. Въ теченіе 1619 — 1634 гг. была представлена масса проектовъ канализаціи Млавы но, несмотря на всѣ старанія выдающихся тогдашнихъ гидротехниковъ разрѣшить эту задачу, дѣло дальше не подвинулось. Въ XIX столѣтіи возникновеніе и развитіе желѣзныхъ дорогъ на долгое время задержали развитіе водяныхъ путей. Только полное уразумѣніе важнаго значенія водныхъ путей, даже при существованіи желѣзныхъ дорогъ, и сознаніе огромной пользы, получаемой при взаимномъ пополненіи обоихъ этихъ средствъ сношеній, могли положить конецъ разрѣшенію этого вопроса. Недолго, вѣроятно, придется ждать, пока и Прага обогатится портовыми сооруженіями современнаго типа.



443. Канализація Майна. Продольный профиль.

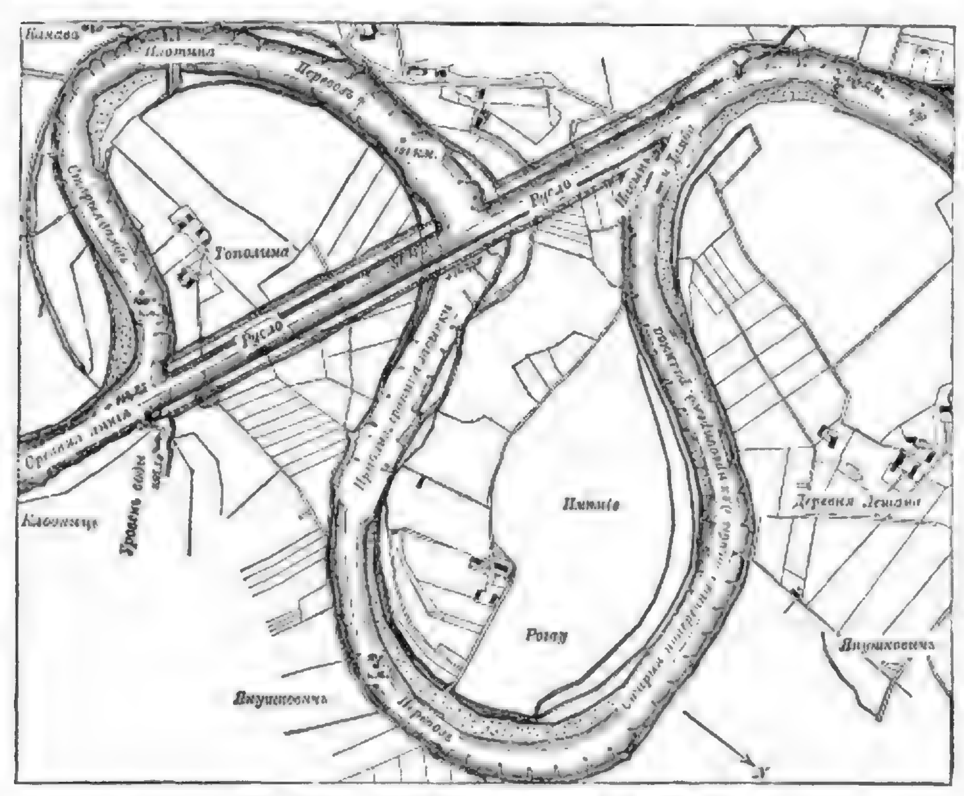


44[illegible] лотины у Konty (Одеръ).

445. Планъ шлюзовъ у Nussdorfer Spitz (Дунай).

Слѣдующее описаніе даетъ ясное представленіе о техникѣ канализаціи рѣкъ.

При канализаціи рѣка, подобно судоходному каналу, дѣлится на отдѣльные участки, называемые плесами, и уровень воды въ ней повышается посредствомъ *подпорныхъ запрудъ* до необходимой глубины фарватера. Поэтому, въ общемъ, пригодной для канализаціи является рѣка съ высокими берегами. Высоты запрудъ отдѣльныхъ плесовъ и положеніе необходимыхъ для этого сооруженій выбираются такъ, чтобы пришлось произвести только крайне необходимыя измѣненія въ состояніи воды въ рѣкѣ, такъ какъ, по возможности, желательно бываетъ избѣжать дѣйствительнаго или мнимаго нанесенія вреда



416. Планъ исправленнаго русла Янушковича.

сосѣднимъ жителямъ, а тѣмъ самымъ и претензій со стороны ихъ на вознагражденіе за понесенные ими убытки. Прежде всего всегда нужно обратить вниманіе на то, чтобы притоки и осушительныя канавы впадали въ нижній плесъ, потому что нельзя уменьшать стока воды, необходимаго для осушенія сосѣднихъ земель, или подымать уровень грунтовыхъ водъ настолько, чтобы онѣ могли оказать вредное вліяніе. Точно также нельзя забывать и про мельницы, находящіяся внутри бассейна рѣки, и про прочія промышленныя заведенія, приводимыя въ дѣйствіе водяною силой. Самыя же сооруженія нельзя располагать на рыхломъ, пропускающемъ воду грунтѣ, иначе запруженная вода выйдетъ стороной.

Отъ запруды, обусловленной вышеуказанными обстоятельствами, при извѣстномъ паденіи рѣки, зависитъ длина плесовъ. Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ нужно, такимъ образомъ, соразмѣрять разстояніе между двумя плотинами, чтобы вполнѣ возможно было получить необходимую

наименьшую глубину фарватера. Вообще, однако, въ интересахъ судоходства отдаютъ предпочтеніе длиннымъ плесамъ и, сообразно съ этимъ, большимъ высотамъ запрудъ.

Если требованія судоходства нельзя совмѣстить съ прочими интересами, то необходимо приложить всѣ усилія къ тому, чтобы устранить препятствія или покупкой, или соотвѣтствующимъ вознагражденіемъ, въ томъ предположеніи, конечно, что достигнутыя благодаря этому выгоды окажутся болѣе существенными, чѣмъ сопряженные съ этимъ денежные расходы. Точно также часто особыя устройства и сооруженія способствуютъ устраненію основательныхъ жалобъ потерпѣвшихъ лицъ: сюда относятся, напримѣръ, искусственные водоподъемные механизмы или боковые каналы, которые отводятъ воду съ слишкомъ низко расположеннаго берега въ болѣе удобныя мѣста. Сюда же слѣдуетъ отнести и тѣ сооруженія, которыя удовлетворяютъ требованіямъ рыбнаго промысла и будутъ описаны ниже особо.

Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ нужно разсмотрѣть всѣ эти вопросы и, сообразно съ этимъ, составить проектъ такимъ образомъ, чтобы по возможности удовлетворить всѣ могущія возникнуть притязанія. Для того чтобы достигнуть большей выгоды для общаго блага, каждый долженъ отказаться отъ той части своихъ требованій, которая для прочихъ могла бы доставить особенно крупные убытки и значительное обремененіе. При устройствѣ каждаго отдѣльнаго сооруженія нужно заботиться, какъ вообще при всякихъ постройкахъ, служащихъ для общественнаго пользованія, уже при составленіи проекта о томъ, чтобы всякое улучшеніе и увеличеніе въ размѣрахъ было удобоисполнимо, такъ какъ нерѣдко, благодаря мелочной экономіи, всякая перестройка является если и не невозможной, то во всякомъ случаѣ весьма затруднительной. Исполненіе и устройство ихъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ зависятъ отъ мѣстныхъ условій, отъ требованій и особенностей ожидаемаго движенія и, наконецъ, не мало также отъ средствъ, находящихся въ распоряженіи.

Благодаря всѣмъ этимъ различно вліяющимъ обстоятельствамъ, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ замѣчаются извѣстныя своеобразныя особенности. Высота запруды измѣняется, напримѣръ, отъ нѣсколькихъ дециметровъ, въ рѣкахъ голландскихъ низменностей, до 4 метровъ; послѣднюю высоту мы встрѣчаемъ въ канализованной Сенѣ. Въ общемъ допустимыя высоты запрудъ по направленію внутрь страны отъ моря прибываютъ, но такъ какъ при этомъ паденіе рѣкъ также увеличивается и даже въ болѣе значительной степени, то это не отражается на длинѣ плеса. Чѣмъ дальше вверхъ по теченію канализуется рѣка, тѣмъ болѣе должны приближаться запруды другъ къ другу, а слѣдовательно и расходы на ихъ устройство настолько увеличиваются, что въ результатѣ созданіе судоходнаго пути можетъ оказаться не особенно выгоднымъ.

Каждый отдѣльный уступъ подпорной плотины состоитъ изъ двухъ частей: изъ собственно *запруды* и изъ *подъемнаго механизма*, который даетъ возможность судну преодолѣть паденіе даннаго плеса, сконцентрированное въ этомъ мѣстѣ. Для рѣчной канализаціи во всѣхъ случаяхъ *камерные шлюзы* устраиваются съ особыми подъемными механизмами для судовъ. Расположеніе и устройство ихъ болѣе подробно будетъ разсмотрѣно ниже. Поэтому мы здѣсь укажемъ только расположеніе ихъ въ связи съ запрудой. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ шлюзы находятся возлѣ запруды въ самомъ руслѣ рѣки. Въ такомъ случаѣ они отдѣляются отъ рѣки вверхъ и внизъ по теченію только боковыми фашинными настилами камеръ и ихъ продолженіемъ. Большею частью сами шлюзы со всѣхъ сторонъ облицовываются камнемъ, а примыкающія продолженія камерныхъ оградъ со стороны рѣки устраиваются особенно тщательно, какъ дамбы. Такое устройство пред-

ставляетъ значительныя выгоды для болѣе удобнаго ухода и надзора за обоими сооруженіями. Оно значительно сокращаетъ также расходы, въ виду того, что дѣлается возможнымъ пользоваться выложенной камнемъ частью шлюза въ то же время и какъ береговыми устоями запруды. Къ сожалѣнію, при этомъ нельзя избѣжать и того недостатка, что при высокой водѣ происходитъ суженіе профиля рѣки, которое, въ свою очередь, вызываетъ нѣкоторое запруживаніе воды. Кромѣ того, легко происходятъ при этомъ поврежденія шлюзоваго устройства, если только не устраивать переднихъ шлюзныхъ воротъ и оградъ такъ, что онѣ не заливаются и при высокой водѣ; въ послѣднемъ случаѣ запруженная вода можетъ только проникнуть черезъ нижнія шлюзныя ворота, дальнѣйшее же протеканіе ея черезъ шлюзъ не можетъ имѣть мѣста.

Если на канализируемой рѣкѣ приходится устраивать каналы, то на этомъ участкѣ и возводятъ вышеупомянутыя сооруженія, отчасти въ интересахъ дешеваго исполненія работъ по заложенію фундамента, а отчасти также для того, чтобы не препятствовать уже существующему судоходству устройствомъ запрудъ. Такъ сдѣлано было, напримѣръ, при канализаціи верхняго Одера. На этомъ же основаніи часто рекомендуется располагать оба сооруженія отдѣльно другъ отъ друга, при чемъ шлюзъ устраивается въ естественномъ или искусственномъ боковомъ рукавѣ. Примѣромъ такого устройства можетъ служить подпорное сооруженіе на Нуссдорфскомъ носу у Вѣны; точно также и шлюзъ на Фульдѣ у Мюндена устроенъ на островѣ, образуемомъ рѣкою и мельничнымъ проводящимъ воду каналомъ.

Длина боковыхъ рукавовъ или отдѣльныхъ сооруженій выбирается такъ, чтобы входъ и выходъ по возможности располагались вдали отъ запруды и потому по возможности не подвергались тѣмъ вліяніямъ, которыя она производитъ на движеніе воды въ рѣкѣ. Точно также рекомендуется выбирать или устраивать части каналовъ или естественныхъ боковыхъ рукавовъ, примыкающія къ шлюзу, прямыми, для того чтобы при увеличеніи движенія возможно было соорудить начало шлюза нѣсколько дальше, такъ чтобы цѣлый буксирный пароходъ могъ помѣститься въ шлюзовой камерѣ. Такимъ устройствомъ воспользовались, какъ при канализаціи Майна, такъ и верхняго Одера. Такъ, въ первомъ случаѣ длина камеръ достигаетъ 255 метр., а въ послѣднемъ — 135 метровъ. На Майнѣ вся выгода этой мѣры предосторожности сказалась уже очень скоро, такъ какъ за короткое время существованія канализаціи произошло настолько значительное увеличеніе движенія, что не могли уже довольствоваться короткими шлюзами и ихъ пришлось удлинить.

Для подпорныхъ сооруженій канализованной рѣки при новыхъ постройкахъ постоянныя плотины употребляютъ лишь въ рѣдкихъ случаяхъ. Только въ видѣ исключенія, ради сокращенія расходовъ, пользуются таковыми. Такъ, напримѣръ, это имѣло мѣсто при канализаціи Лана. Точно также и у Мюндена на Фульдѣ въ качествѣ запруды для первой подпорной ступени было примѣнено такое постоянное подпорное сооруженіе. Вообще же постоянныя плотины имѣютъ тотъ недостатокъ, что, хотя онѣ нѣкоторое время и могутъ увеличивать глубину рѣки, тѣмъ не менѣе мало-по-малу послѣдняя начинаетъ портиться вслѣдствіе отложенія веществъ въ спокойно текущей запруженной водѣ, если только не предпринимать постоянныхъ работъ по очисткѣ ложа рѣки. Но послѣдняго можно избѣгнуть, если для запруды пользоваться такимъ устройствомъ, которое давало бы свободно протекать водѣ при высокомъ уровнѣ ея, такъ что отлагающіяся банки щебня и песку въ области запруды снова всякій разъ уносились бы теченіемъ. Кромѣ того, постоянныя плотины служатъ во всякомъ случаѣ причиной значительнаго ухудшенія состоянія рѣки, такъ какъ при значительной высотѣ запруды онѣ обнаруживаютъ свое дѣйствіе и при высокой водѣ. Затѣмъ

и при наступленіи достаточнаго горизонта ея онѣ дѣлаютъ невозможнымъ свободное судоходство по рѣкѣ. Между тѣмъ всегда желательно въ это время проводить суда не черезъ шлюзы, а допускать свободное движеніе ихъ по рѣкѣ, особенно въ томъ случаѣ, если нагруженныя суда большею частью спускаются внизъ по теченію. Иногда дѣлаютъ плотину изъ двухъ частей, такъ что одна можетъ быть заперта, въ то время, какъ другая еще позволяетъ свободный проходъ судовъ.

Для этого служатъ особыя отверстія въ шлюзномъ вешнякѣ для пропуска судовъ. Они также могутъ временно облегчить работу шлюза, потому что спускающіяся внизъ по теченію суда при достаточномъ запасѣ воды свободно могутъ проходить черезъ нихъ, такъ что все время шлюзъ тогда находится къ услугамъ судовъ, направляющихся вверхъ по теченію. Такимъ образомъ пользуются шлюзами по рѣкѣ Шпре въ Берлинѣ и Шарлоттенбургѣ. Пропуски для судовъ въ большинствѣ случаевъ по своему устройству нисколько не отличаются отъ плотины, только основаніе ихъ лежитъ глубже, чѣмъ гребень собственно запруды. Ширина этихъ пролетовъ зависитъ отъ существующихъ или ожидаемыхъ размѣровъ судовъ. Кромѣ того, необходимо въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ обращать вниманіе на то, чтобы по возможности не очень увеличивалась скорость протекающей воды, такъ какъ послѣдняя затрудняетъ и подвергаетъ опасности прохожденіе судна.

Слѣдовательно, на основаніи вышеприведенныхъ соображеній, для канализаціи рѣкъ рекомендуются лишь временныя *разборныя запруды*. Уже съ давнихъ поръ начали строить таковыя въ видѣ сплавныхъ шлюзовъ или ледяныхъ пролетовъ въ различныхъ подпорныхъ сооруженіяхъ, да и теперь еще можно встрѣтить старинные образцы, въ нѣсколько улучшенномъ видѣ, въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ по маленькимъ рѣкамъ сплавляютъ только лѣсъ. Временную запруду можно разсматривать, какъ постоянную плотину, на которую располагаютъ иногда подвижную часть для повышенія горизонта воды; поэтому у нея всѣ составныя части такія же, какъ и у постоянной плотины. Во всю ширину рѣки проходитъ хорошо сооруженная и предохраненная отъ размыванія земляная насыпь. Особенно тщательно должно быть возведено и предохранено самое высокое мѣсто ея, порогъ, или *гребень запруды*. Въ большинствѣ случаевъ послѣдній лежитъ на высотѣ русла рѣки, чтобы при высокой водѣ избѣжать всякаго запруживанія воды и не затруднять движенія судовъ вверхъ по теченію рѣки при свободномъ протокѣ ея. Но въ зависимости отъ обстоятельствъ гребень можно располагать и выше, подвижную же часть ниже, благодаря чему сооруженіе обходится тогда гораздо дешевле; такъ, напримѣръ, гребень запруды канализованной рѣки Заара частями лежитъ на 1,5 м. выше русла рѣки.

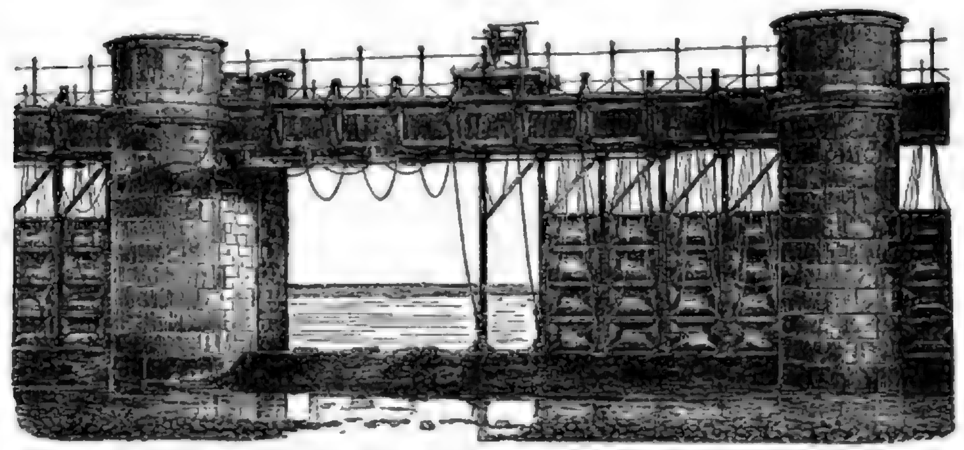
Гребень раздѣляетъ тѣло плотины на двѣ части: переднюю, лежащую выше по теченію, и заднюю, или водосливную, расположенную ниже по теченію. Послѣдняя изъ-за сильнаго теченія, часто господствующаго на ней, должна быть сооружена особенно тщательно. Къ ней дальше внизъ по теченію прилегаетъ часть дна рѣки, укрѣпленная помощью свай, каменной наброски и пр. и простирающаяся настолько далеко, насколько это представляется необходимымъ для защиты дна русла противъ размыва сильнымъ теченіемъ, вызываемымъ запрудой. При устройствѣ плотины изъ нѣсколькихъ частей, тѣ изъ послѣднихъ, которыя, какъ, напримѣръ, пролеты для судовъ, болѣе долгое время должны оставаться открытыми, особенно нуждаются въ крѣпкомъ и широкомъ огражденіи отъ размыва, потому что въ нихъ развивается также болѣе сильное теченіе. Берега съ обѣихъ сторонъ также укрѣпляютъ вплоть до границы уровня высокой воды. Въ большинствѣ случаевъ это достигается сооруженіемъ каменныхъ столбовъ

[illegible]

[illegible]

Точно также при канализаціи рѣкъ постоянное тѣло запруды выкладываютъ изъ камня и изъ бетона, дерево же употребляютъ только для обшиванія шпунтовыхъ стѣнъ, въ противоположность малымъ шлюзамъ, служащимъ для сплава бревенъ и дровъ, гдѣ преимущественно пользуются деревомъ.

Постоянная часть плотины служитъ для подвижной какъ бы опорой. Она состоитъ изъ собственно запрудной стѣны и подпорнаго приспособленія для послѣдней. Запрудная стѣна сооружается изъ дерева или желѣза и состоитъ изъ отдѣльныхъ частей, приводимыхъ въ движеніе или рукою, или простымъ подъемнымъ приспособленіемъ. Подпираніе отдѣльныхъ составныхъ частей запрудной стѣны производится, смотря по устройству плотины, вертикальными или горизонтальными брусьями, защищенными отъ паденія или изгибанія особыми связями и скрѣпленіями. Они располагаются или на верхнемъ брусѣ запруды, или ниже постояннаго, служащаго для обслуживанія шлюза, моста. Соединеніе запрудной стѣны съ ограждающимъ сооруженіемъ бываетъ или подвижное, такъ что послѣднее можно совершенно снимать и сохранять отдѣльно, или же неподвижное, при чемъ оно должно быть опущено или поднято вмѣстѣ съ запрудной стѣной.

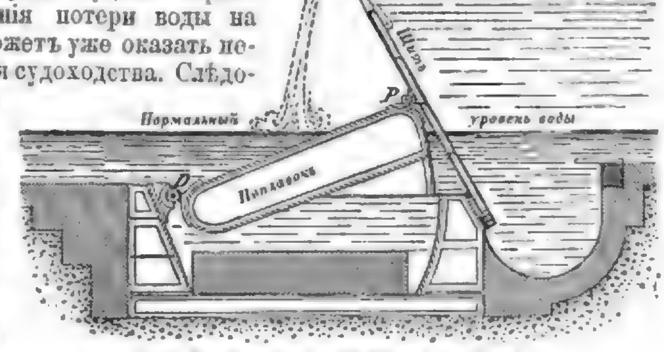


419. Плотина у Pretzien на Эльбѣ.

Самое важное требованіе, которое необходимо предъявлять къ подвижной запрудѣ, состоитъ въ томъ, чтобы при высокой водѣ и ледоходѣ возможно было быстро, безопасно открывать необходимые пролеты. Поэтому всѣ постоянныя части должны быть такъ устроены, чтобы онѣ ни въ коемъ случаѣ не производили суженія поперечнаго профиля рѣки. Прежде всего постоянный мостъ долженъ быть расположенъ выше самаго высокаго уровня воды въ случаѣ, если онъ принадлежитъ самой плотинѣ. Точно также онъ не долженъ ни въ коемъ случаѣ представлять затрудненій для свободнаго судоходства. Такія же требованія предъявляются и ко всѣмъ частямъ запруды, расположеннымъ на этомъ мосту и могущимъ быть поднятыми кверху. Позади подвижныхъ частей нужно избѣгать скопленія отложеній ила и песку, которые могли бы въ опасный моментъ задержать открытіе пролетовъ. Части запруды, расположенныя на днѣ, не должны выдаваться выше неподвижнаго гребня плотины, чтобы онѣ при перемѣщеніи запруды не препятствовали судоходству и чтобы ихъ не повреждалъ ни ледоходъ, ни другія твердыя тѣла, несомыя теченіемъ по дну. Кромѣ того, отдѣльныя части нужно располагать такимъ образомъ, чтобы во время высокой воды на нихъ или между ними не могло образовываться значительныхъ

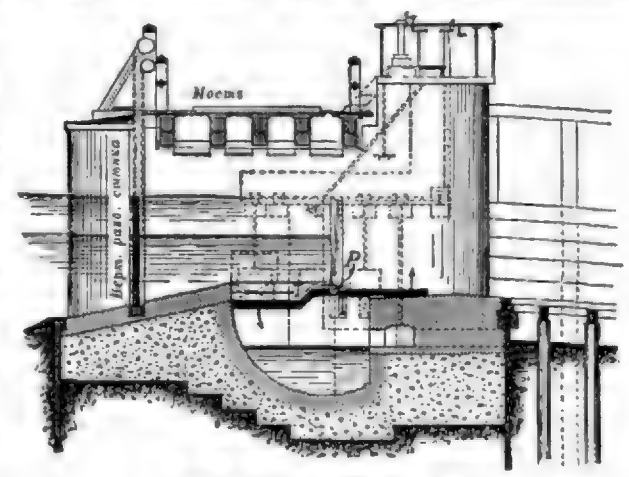
отложеній ила или песка, такъ какъ въ противномъ случаѣ придется употребить значительную силу для поднятія ихъ.

Кромѣ требованій, касающихся подвижности запруды, должны быть выставлены еще и другія, относящіяся къ интересамъ судоходства. Подпорная плотина должна имѣть крѣпкій и по возможности плотный запоръ, такъ какъ въ лѣтніе мѣсяцы количество воды въ нѣкоторыхъ рѣкахъ бываетъ настолько незначительнымъ, что всякій другой стокъ ея, кромѣ необходимаго для пропуска судовъ черезъ шлюзы и для возмѣщенія потери воды на отдѣльныхъ плесахъ, можетъ уже оказать непріятныя послѣдствія для судоходства. Слѣдовательно, чѣмъ плотнѣе устроенъ запоръ плотины и чѣмъ проще, а потому дешевле и безопаснѣе конструкція и обслуживаніе его, тѣмъ онъ пригоднѣе для цѣлей канализаціи рѣки.



450. Плотина съ откидными щитами.

Самый употребительный видъ временной запруды — это разборная игольчатая плотина, каковая наглядно и представлена на рис. 447 и 448. Въ приведенномъ случаѣ позади такой игольчатой запруды устроена еще плотина изъ откидныхъ щитовъ. Рисунки показываютъ эти сооруженія въ періодъ постройки, почему и не видно еще на нихъ воды. Запрудная стѣна игольчатой плотины состоитъ изъ деревянныхъ брусьевъ съ прямоугольнымъ поперечнымъ сѣченіемъ и достаточной длины и крѣпости, плотно примыкающихъ другъ къ другу. Эти такъ называемыя иглы тяжелымъ своимъ концомъ опираются на выступъ, расположенный на укрѣпленномъ основаніи плотины въ самомъ руслѣ рѣки, а верхнимъ на такъ называемый верхній вѣнецъ или игольный поручень, состоящій изъ поперечныхъ балокъ, положенныхъ поперекъ рѣки. Опорой для верхняго вѣнца служатъ желѣзные козлы, могущіе перемѣщаться вокругъ горизонтальной оси на самомъ тѣлѣ запруды. Надъ ними располагаютъ мостъ съ тою цѣлью, чтобы было возможно обслуживать плотину. Верхній вѣнецъ, также изъ желѣза, состоитъ изъ отдѣльныхъ частей, длиною равныхъ разстоянію между двумя смежными козлами.



451. Барабанная плотина.

Открытіе пролетовъ производится такимъ образомъ, что снимаютъ иглы съ нижнихъ или верхнихъ опоръ. На плотинахъ по Верхнему Одеру, одинъ или двое опытныхъ рабочихъ помощью особаго подъемнаго приспособленія

поднимаютъ каждую отдѣльную иглу на такую высоту, чтобы она теряла свою опору на вѣнцѣ плотины; уплыванію же ея препятствуютъ особые крюки, захватывающіе за верхній вѣнецъ. Послѣ того, какъ такимъ образомъ будетъ вынута вся подпорная стѣна, иглы спускаются. Устраиваютъ также отдѣльныя части верхняго вѣнца подвижными вокругъ оси. Чтобы воспрепятствовать поворачиванію ихъ, обыкновенно устраиваютъ особаго рода выступающій рычагъ. Въ случаѣ нужды рычагъ освобождаютъ, и тогда всѣ иглы между двумя сосѣдними стойками сразу убираются. Для того, чтобы послѣднія совершенно не потерялись, ихъ соединяютъ между собою цѣпью. Захватываніе же этимъ рычагомъ иглъ совершается легче, чѣмъ если бы пришлось ловить каждую иглу отдѣльно. Послѣ устраненія запрудной стѣны, начиная отъ берега, спускаютъ козлы и вмѣстѣ съ тѣмъ расположенный на нихъ обслуживающій мостъ на дно рѣки.

Приведеніе плотины въ прежнее состояніе достигается вытаскиваніемъ козелъ, вторичной установкой ихъ и обслуживающаго моста и поднятіемъ иглъ. Послѣднее производится однако не сразу; для того чтобы не поднимать высоты воды, оставляютъ открытыми нѣкоторыя отверстія въ стѣнѣ, которыя постепенно запираются при убыли воды. Поднятіе иглъ связано съ нѣкоторымъ затрудненіемъ и не безопасно, вслѣдствіе необыкновенно сильнаго теченія воды. Иглы толкаются впередъ и перекидываются самимъ теченіемъ. Если при этомъ онѣ захватываютъ собою за выступъ вѣнца плотины, то уже останутся неподвижными. Такъ какъ въ большинствѣ случаевъ иглы располагаются недостаточно близко другъ около друга, то приходится позаботиться о болѣе плотномъ запорѣ. По этой причинѣ поперечному разрѣзу иглъ придаютъ такую форму, чтобы онѣ могли сами собою прижиматься другъ къ другу, или же примѣняютъ искусственный, герметическій затворъ изъ резины или кожи. Точно также употребляютъ и особый приборъ, на подобіе рычага, который придвигаетъ эти иглы другъ къ другу. Оставшіяся, несмотря на все это, небольшія отверстія слѣдуетъ сдѣлать безвредными. Недостаточная плотность игольчатыхъ плотинъ, имѣющая особенное значеніе при безводныхъ рѣкахъ Франціи, послужила причиной того, что подпорную стѣнку стали дѣлать изъ другихъ составныхъ частей. Кромѣ того, часто высота подпора воды была такъ велика, что приходилось придавать игламъ значительные размѣры, вслѣдствіе чего становилось въ высшей степени затруднительнымъ управленіе ими при установкѣ и убираніи ихъ. Высота подпора воды при игольчатой плотинѣ не должна превышать 3 метровъ. Въ виду всего этого иглы начинаютъ замѣнять особымъ щитовымъ устройствомъ, при чемъ щиты поднимаются при помощи ворота, передвигаемаго по обслуживающему мосту.

Особенно плотный запоръ мы встрѣчаемъ у плотинъ-жалюзъ (Jalousiewehre). Здѣсь подпорная стѣнка состоитъ изъ способныхъ свертываться и развертываться деревянныхъ или желѣзныхъ приспособленій, по своей формѣ напоминающихъ оконныя свертывающіяся ставни. Ихъ также можно вытягивать вверхъ посредствомъ воротовъ, приспособленныхъ для передвиженія по мосту, предназначенному для обслуживанія плотины. Такія же жалюзи употребляютъ для уплотненія затвора при игольчатыхъ плотинахъ, при чемъ ихъ располагаютъ надъ игольчатой подпорной стѣной. Благодаря этому достигается большая плотность затвора; но устройство это допустимо только въ томъ случаѣ, когда въ рѣкѣ значительный разливъ наступаетъ не вдругъ и когда нельзя опасаться, что льдины, несущіяся по рѣкѣ, или повредятъ въ высшей степени ломкія жалюзи, или сдѣлаютъ ихъ неплотными.

Въ случаѣ, если берега достаточно высоки, то строятъ также постоянный мостъ для обслуживанія плотины. Хотя послѣдній въ этомъ случаѣ и обходится

значительно дороже, зато становится возможнымъ избѣгнуть періодическихъ и сопряженныхъ съ большими затрудненіями опусканій и подниманій моста. Еще важнѣе то обстоятельство, что при такомъ устройствѣ ни одна подвижная часть плотины не должна быть опущена подъ водою, гдѣ она могла бы быть легко занесена пескомъ и иломъ. Точно также и возможныя поврежденія частей плотины при подобномъ расположеніи могутъ быть исправлены легко и безъ значительныхъ препятствій для судоходства. Подпорная стѣна, состоящая изъ подъемныхъ щитовъ или жалюзъ, точно также и здѣсь можетъ подниматься посредствомъ передвижныхъ воротовъ. Она опирается на желѣзныя станины, прикрѣпленныя къ мосту такъ, что онѣ могутъ вращаться въ точкѣ опоры; въ большинствѣ случаевъ нѣкоторыя изъ нихъ соединены съ неподвижной рамой. Внизу напоромъ воды онѣ прижимаются къ выступу вѣнца плотины. Если станины необходимо вытащить, то ихъ двигаютъ противъ теченія, при чемъ такой способъ, особенно на рѣкахъ, несущихъ много льда, иногда сопряженъ съ большими затрудненіями. Поэтому эти стойки устраиваютъ такимъ образомъ, что ихъ нижнія подпоры можно освобождать болѣе удобнымъ способомъ, при чемъ они сдвигаются самимъ теченіемъ; только уже послѣ этого слѣдуетъ вытаскивать станины подъ мостомъ. Послѣднее выполняется посредствомъ воротовъ, для которыхъ при недостаточной ширинѣ перваго обслуживающаго моста, необходимъ еще и второй мостъ.

По только что описанной системѣ построены плотины на Сенѣ, у Poses и Suresnes; обѣ имѣютъ однако для игольчатыхъ плотинъ слишкомъ большой подпоръ воды. Точно также прекрасный образецъ такого устройства мы видимъ и въ Германіи на Эльбѣ у Pretzien: впрочемъ эта плотина служитъ не для судоходства, а исключительно для цѣлей культивированія окружающей мѣстности.

У всѣхъ до сихъ поръ упомянутыхъ конструкцій плотинъ разбираніе подпорной запруды начиналось съ того, что убирали постепенно собственно подпорную стѣну. У нѣкоторыхъ это дѣлалось съ передвижного обслуживающаго мостика, у другихъ — для этой цѣли строили постоянный мостъ. Однако вскорѣ изобрѣли и такія конструкціи плотинъ, при которыхъ можно было бы обойтись и безъ перекидыванія моста черезъ рѣку, убирая плотину прямо съ берега. Къ такимъ системамъ относятся плотины изъ откидныхъ щитовъ. У послѣднихъ подпорная стѣнка состоитъ изъ установленныхъ другъ возлѣ друга щитовъ, шириною въ 1 метръ, и укрѣпленныхъ такимъ образомъ, что они могутъ вращаться на оси, расположенной поперекъ русла рѣки. Въ приподнятомъ положеніи они посредствомъ подвижныхъ укосинъ опираются на особыя постели, расположенныя на подошвѣ плотины. Въ случаѣ, если нужно увеличить подпоръ воды, то по порядку оттягиваютъ отдѣльныя укосины дальше отъ ихъ постели посредствомъ зубчатой рейки, вслѣдствіе чего одинъ щитъ начинаетъ спадать за другимъ. Зубчатая рейка приводится въ движеніе съ берега. Для обратнаго поднятія и установки щитовъ, сопряженнаго со значительнымъ трудомъ, устроенъ легкій передвижной обслуживающій мостикъ. Главная трудность состоитъ въ укрѣпленіи укосинъ опять въ ихъ ложахъ. Для этой цѣли обыкновенно примѣняютъ направляющій башмакъ. Плотина изъ откидныхъ щитовъ подобнаго рода была примѣнена при канализаціи рѣки Мааса. Но тамъ снова перешли къ игольчатой плотинѣ въ виду того, что движеніе зубчатой рейки часто затруднялось вслѣдствіе заноса ея пескомъ или попаданія между зубцами камней.

Были изобрѣтены также плотины изъ откидныхъ щитовъ, открывающихся и запирающихся автоматически дѣйствіемъ напора воды. Но онѣ были примѣнены лишь для питательныхъ бассейновъ нѣкоторыхъ каналовъ

и при устройствѣ оросительныхъ приспособленій, такъ какъ для судоходства онѣ оказались непригодными въ виду того, что пролеты не вполнѣ оказывались свободными. На представленной на рис. 450 плотинѣ изъ откидныхъ щитовъ щитъ посредствомъ вращающейся опоры P прикрѣпленъ къ поплавку, вращающемуся въ свою очередь около точки D.

Подобнымъ же образомъ построены и водосливныя барабанныя плотины, весьма удобныя для пропуска судовъ и лѣсныхъ матеріаловъ. Такая плотина состоитъ изъ раздѣленнаго на двое щита, который можетъ вращаться около горизонтальной оси P, лежащей на вѣнцѣ плотины (см. рис. 451). Меньшая часть, направленная вправо, представляетъ изъ себя подпорную стѣнку. Нижняя, большая, лежитъ въ цилиндрической камерѣ съ круглымъ основаніемъ, находящейся въ самомъ тѣлѣ плотины и замкнутой со всѣхъ сторонъ, при чемъ вертикально стоящій щитъ раздѣляетъ ее на двѣ части. Обѣ послѣднія соединяются какъ съ верхнимъ, такъ и съ нижнимъ плесами помощью канала. Смотря по тому, на какую сторону большого щита заставляютъ дѣйствовать верхній плесъ, онъ поднимается или опускается, при чемъ это движеніе совершается въ очень короткій промежутокъ времени; напримѣръ, на плотинѣ для пропуска лѣсныхъ матеріаловъ у Тарновска оно требуетъ лишь нѣсколькихъ минутъ.

При усовершенствованіи этой конструкціи имѣли главнымъ образомъ въ виду уменьшеніе размѣровъ большого щита, а вмѣстѣ съ тѣмъ и вмѣстимость камеры, такъ какъ это позволяетъ, особенно въ мѣстахъ съ большимъ подпоромъ воды, значительно сократить глубину фундамента.

Въ заключеніе слѣдуетъ упомянуть еще объ особомъ устройствѣ плотины, примѣненномъ на одномъ каналѣ въ Южной Франціи. Тамъ каналъ, соединяющій Cette съ Роной, пересѣкаетъ одну изъ маленькихъ рѣчекъ, впадающихъ въ Средиземное море. Каналъ нужно было оградить отъ внезапно наступающихъ разливовъ этой рѣки въ виду того, что вода несетъ съ собой тогда массу отлагающихся веществъ. Для этого необходимо было построить плотину, которая при напорѣ воды, равномъ 1,75 метра, могла бы запираться незначительнымъ количествомъ обслуживающей ее прислуги. Въ качествѣ подпорной стѣны тамъ поэтому примѣнили соотвѣтственно укрѣпленную довольно высокую часть круглаго цилиндра, воображаемая ось котораго была направлена поперекъ канала. На каждомъ изъ обоихъ береговъ эта полоса была прикрѣплена къ колесу такого же діаметра, которое могло передвигаться помощью ворота. Запираніе и отпираніе плотины производилось однимъ человѣкомъ въ теченіе лишь нѣсколькихъ минутъ соотвѣтственнымъ вращеніемъ колеса. Это устройство имѣло, кромѣ того, еще ту выгоду, что ни одна часть подвижной плотины не была прикрѣплена къ вѣнцу ея, и все подпорное приспособленіе легко можно было перевозить по рѣкѣ. Ширина плотины составляла 20 метровъ, расходы по постройкѣ ея — около 5.000 рублей. Въ Шарлоттенбургѣ, на Вердерскомъ мельничномъ водопроводномъ каналѣ тоже находится цилиндрическая плотина, но только нѣсколько иначе конструированная.

Которое изъ описанныхъ здѣсь устройствъ плотинъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ является наиболѣе цѣлесообразнымъ, — находится въ полной зависимости отъ мѣстныхъ условій. Вообще для канализаціи рѣкъ все еще предпочитаютъ пользоваться разборными игольчатыми плотинами, по крайней мѣрѣ на тѣхъ рѣкахъ, на которыхъ бываетъ сильный ледоходъ и гдѣ не требуется большой высоты подпора воды. Тамъ, гдѣ можетъ происходить внезапный и значительный подъемъ уровня воды, можно опасаться затопленія обслуживающихъ мостиковъ игольчатой плотины, прежде чѣмъ успѣютъ совершенно собрать эту послѣднюю. Въ такомъ случаѣ большею частью можно ожидать полнѣйшаго разрушенія плотины. Но еще

большій ущербъ причиняетъ тогда запруженная плотинами высокая вода всей окружающей мѣстности. Поэтому рядомъ съ игольчатой плотиной примѣняютъ еще другую конструкцію, которая позволяетъ быстро убрать значительную часть плотины прямо съ берега, не заливаемаго при разливѣ, и этимъ достигнуть существеннаго пониженія уровня воды. Благодаря этому не только облегчается убираніе игольчатой плотины, но и значительно удлиняется остающееся въ распоряженіи время. Подобныя плотины очень подходящи при устройствѣ пропусковъ для лѣсныхъ матеріаловъ и судовъ, такъ какъ эти пропуски, въ большинствѣ случаевъ, не настолько широки, чтобы нельзя было примѣнить водосливной плотины съ цилиндромъ или другой подобной конструкціи.

Чтобы сдѣлать подпорное сооруженіе вполнѣ цѣлесообразнымъ, необходимо снабдить его такими приспособленіями, которыя давали бы возможность рыбамъ переходить съ нижняго плеса въ верхній и обратно. Множество рыбъ, какъ, напримѣръ, лососи и форели, переселяются въ лѣтніе и осенніе мѣсяцы съ моря въ горные ручейки для метанія икры. Другія же, какъ, напримѣръ, угри, идутъ въ обратномъ направленіи. Такъ какъ каждая мало-мальски высокая подпорная запруда мѣшаетъ свободному передвиженію рыбъ, то слѣдуетъ всегда оставлять въ ней свободный и вполнѣ открытый путь для нихъ.

Устройство свободнаго прохода для рыбы производится сообразно съ привычками тѣхъ рыбъ, для которыхъ онъ предназначается; поэтому прежде всего коснемся этихъ привычекъ и разсмотримъ сперва въ этомъ отношеніи лососей и форелей. Когда наступаетъ время метанія икры, лосось, живущій въ морѣ, отыскиваетъ устье рѣки и устремляется туда, слѣдуя всегда вверхъ противъ теченія. Если на пути его движенія встрѣчается преграда, то онъ старается перескочить черезъ нее. Сильные лососи могутъ прыгать на довольно значительную высоту, но, принимая во вниманіе слабыхъ и молодыхъ рыбъ, эту высоту въ среднемъ нужно считать не болѣе, чѣмъ въ 0,4 метра. Въ случаѣ, если лососю не удается преодолѣть встрѣтившееся препятствіе, онъ собирается съ новыми силами и ищетъ болѣе удобнаго мѣста, при чемъ онъ идетъ даже противъ самаго быстраго теченія. Если, наконецъ, ему удается проникнуть въ чистую горную рѣчку или горный ручеекъ, то здѣсь уже онъ начинаетъ метать свою икру. При невозможности пробраться туда, метаніе икры совершается въ нечистой водѣ, что можетъ вызвать прекращеніе жизнеспособности такой икры вслѣдствіе задушенія облекающимъ ее слоемъ ила. Если икра отложена въ благопріятномъ мѣстѣ, то черезъ нѣсколько недѣль изъ нея выводится молодь. Первые два года она остается въ горныхъ водахъ, а затѣмъ тоже уходитъ въ море. При достиженіи зрѣлости эти лососи въ свою очередь отправляются въ путь и отыскиваютъ, по большей части, свою родную рѣку.

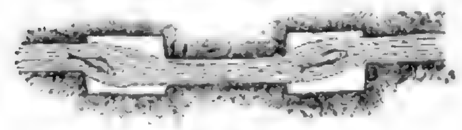
Если не желаютъ вытѣснить лососей изъ рѣчного бассейна, то слѣдуетъ для нихъ сдѣлать вполнѣ возможнымъ проходъ черезъ подпорную запруду. При игольчатой плотинѣ рыбы стараются проскользнуть между иглами, какъ это часто и наблюдалось. Въ данномъ случаѣ дорогу для рыбъ можно устроить очень просто, удаливъ нѣкоторыя иглы и образовавъ такимъ образомъ удобный проходъ. Кромѣ того, плотину устраиваютъ и такъ, чтобы часть иглъ не доходила до дна, а на подлежащей высотѣ ихъ укрѣпляютъ на поперечной балкѣ. Отверстія не приходится дѣлать большими, потому что лососи могутъ плыть противъ довольно быстраго теченія. Это устройство на опытѣ дало хорошіе результаты, такъ какъ, благодаря сильному теченію въ отверстіяхъ, рыбы легко могутъ отыскать послѣднія. Но оно требуетъ траты большаго количества воды, чѣмъ то, которое въ большинствѣ случаевъ должно проходить черезъ плотину.

Другимъ вспомогательнымъ средствомъ для устройства рыбныхъ проходовъ служатъ такъ называемыя рыбныя лѣстницы, естественнымъ образцомъ которыхъ являются нѣкоторыя быстрины. Понижающееся русло тамъ самой природой раздѣлено на нѣсколько ступеней средней высоты, между которыми находятся болѣе спокойные участки рѣки. Подобно этимъ естественнымъ рыбнымъ лѣстницамъ устраиваютъ искусственныя. Устройство послѣднихъ довольно просто, если плотина сооружена на рѣкѣ съ сильнымъ поперечнымъ паденіемъ и каменистымъ дномъ. Въ такомъ мѣстѣ можно легко устроить рыбную лѣстницу помощью незначительныхъ пристроекъ. При этомъ только всегда нужно заботиться о томъ,

чтобы, въ періодъ странствованія рыбъ въ рыбныхъ лѣстницахъ существовало постоянное теченіе. Въ то же время высота ступеней не должна превосходить извѣстныхъ допустимыхъ предѣловъ, а бассейны, ими образуемые, должны быть достаточны по своей величинѣ для плаванія рыбъ.

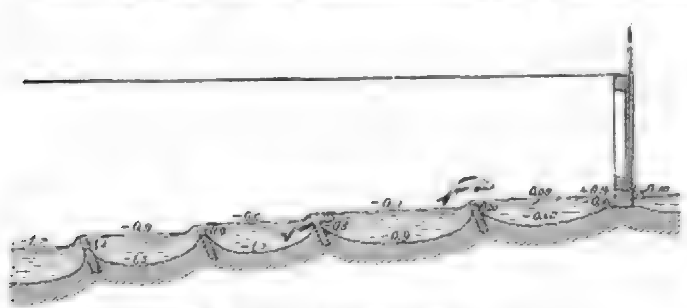
За минимальные размѣры этихъ бассейновъ для лососей можно принять: длину—2,5 метра, ширину—1,8 м., и глубину—0,7 метра. Для форелей достаточны половинные размѣры. Изъ этихъ данныхъ уже опредѣляется допускаемый продольный наклонъ; при высокихъ запрудахъ рекомендуется послѣдній нѣсколько сократить и этимъ достигнуть болѣе спокойнаго теченія въ бассейнахъ, плаваніе въ которыхъ не такъ будетъ утомлять рыбъ.

При косыхъ плотинахъ все паденіе также раздѣляютъ посредствомъ установки вспомогательныхъ плотинъ; послѣднія выгодно помѣщать въ острыхъ углахъ, открывающихся внизъ по теченію. Онѣ однако допустимы только въ малыхъ спокойныхъ рѣкахъ.



462. Рыбоходъ.

Если нельзя примѣнить этихъ простыхъ вспомогательныхъ средствъ, то необходимо устроить искусственную рыбную лѣстницу. Устройство ея должно быть таково, чтобы рыбы могли удобно пользоваться ею и главнымъ образомъ отыскивать устье ея въ низовомъ плесѣ, а съ другой стороны, все приспособленіе не должно требовать большихъ расходовъ воды. При постройкѣ плотины съ неподвижнымъ обслуживающимъ мостомъ, рыбную лѣстницу обыкновенно располагаютъ въ среднемъ устоѣ, потому что въ такомъ случаѣ она находится ближе къ фарватеру и здѣсь менѣе всего можно опасаться какого-бы то ни было злоупотребленія. При запрудахъ, которыя могутъ совершенно убираться, лучше располагать подобную лѣстницу въ береговомъ устоѣ, не заливаемомъ при высокой водѣ, такъ какъ въ этомъ случаѣ столбы могутъ затопляться, и, слѣдовательно, рыбная лѣстница можетъ потерпѣть поврежденіе. Разсматриваемое сооруженіе состоитъ изъ цѣлаго ряда резервуаровъ опредѣленныхъ размѣровъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга перегородками. Верхніе края послѣднихъ устроены такъ, что направленіе паденія воды каждый разъ мѣняется, или же снабжены отверстіями, расположенными не на одной прямой, съ цѣлью отклонять постоянно теченіе и такимъ образомъ отнимать живую силу у воды. Поэтому необходимо также всѣ соприкасающіяся съ водою части оставлять шероховатыми. Нужно имѣть однако въ виду, что не должны образовываться водовороты, потому что рыбы избѣгаютъ послѣднихъ.



463. Ступени плотины Регратъ.

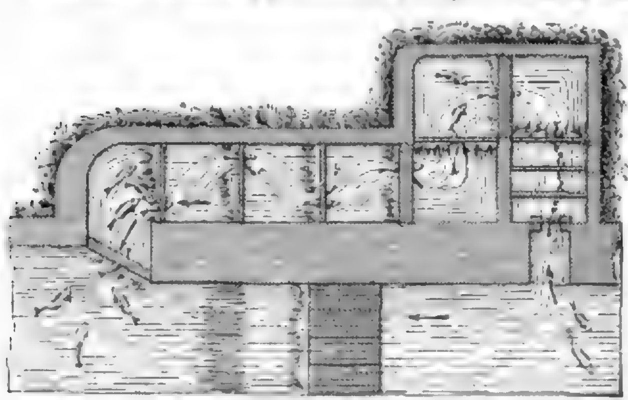
У Кайльской рыбной лѣстницы отверстія въ перегородкахъ расположены около дна и имѣютъ такіе размѣры, что рыбы могутъ свободно проскальзывать чрезъ нихъ. Такое устройство представляетъ переходъ къ рыбнымъ проходамъ. Самые простые виды ихъ можно устраивать у плотинъ со слабо наклонною верхнею частью. Они представляютъ изъ себя прорѣзы, перпендикулярные къ самому крутому паденію, гдѣ всегда существуетъ самое быстрое теченіе, если даже черезъ порогъ плотины мало или почти совсѣмъ не протекаетъ вода.

Если при этомъ верхній брусъ плотины—крутой, то рыбный проходъ устраиваютъ по косой линіи; часто достаточно бываетъ даже балки, косо укрѣпленной на плотинѣ. Этими проходами рыбы охотнѣе пользуются, чѣмъ сложнѣе устроенными лѣстницами, но зато первые потребляютъ большее количество воды. Для рѣкъ съ сильно мѣняющимся уровнемъ воды простая конструкція не рекомендуется, такъ какъ при ней вода имѣетъ то слишкомъ сильное, то слишкомъ слабое теченіе; поэтому въ этомъ случаѣ примѣняются искусственные рыбные проходы. Послѣдніе представляютъ изъ себя каменные или деревянные желоба, часто довольно значительной длины.

Для укороченія ихъ умѣряютъ силу теченія посредствомъ деревянныхъ и ка-

менныхъ перегородокъ, между которыми вода протекаетъ часто по очень извилистой линіи. При большой длинѣ желобовъ необходимо устроить мѣста для отдыха рыбъ.

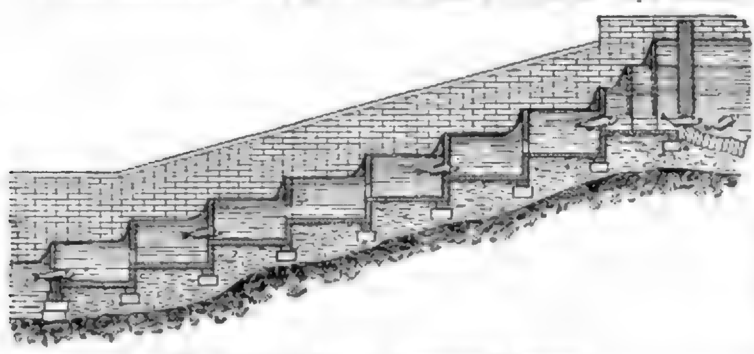
Здѣсь слѣдуетъ упомянуть о рыбномъ проходѣ Макдональда, такъ какъ онъ допускаетъ очень крутое паденіе [1:3]. Въ данномъ случаѣ живая сила воды ослабляется противоположнымъ теченіемъ, которое достигается соотвѣтственнымъ образомъ устроенными направляющими лопатками. Преимущества этого рыбнаго прохода заключаются не только въ крутомъ уклонѣ, но также и въ прямолинейномъ его направленіи и въ значительной глубинѣ протекающей воды.



464. Ступени Кайля. Планъ.

Всѣ эти сооруженія для сохраненія рыбъ въ Америкѣ, Норвегіи и Великобританіи болѣе многочисленны и значительны, чѣмъ въ Германіи. Такъ, напримѣръ, рѣка Севернъ снабжена самыми лучшими образцовыми приспособленіями въ этомъ родѣ. Въ упомянутыхъ странахъ цѣлые рѣчные бассейны, загороженные до сихъ поръ водопадами, сдѣланы вновь доступными для рыбъ, какъ, напримѣръ, рѣка Ballysadare въ Ирландіи. Въ ней благодаря этому количество рыбы такъ увеличилось, что въ 1870 году было выловлено 9750 лососей.

Какъ на кочующихъ рыбъ, кромѣ лососей, нужно указать на угрей. Для послѣднихъ устраиваютъ другія приспособленія, такъ какъ ихъ привычки существенно разнятся отъ привычекъ лососей. Живущіе въ прѣсной водѣ угри представляютъ изъ себя исключительно самокъ; съ апрѣля до октября мѣсяца онѣ перекочевываютъ въ море къ мужскимъ особямъ. При своемъ перемѣщеніи онѣ держатся самаго низа рѣки, гдѣ теченіе наиболѣе сильно. Молодые же угри въ началѣ слѣдующей весны направляются вверхъ по теченію, но, такъ какъ они еще слабы, то движутся по самымъ мелкимъ мѣстамъ. Для сохраненія рыбъ этого рода, необходимо поэтому устранить всякія препятствія, могущія встрѣтиться при ихъ передвиженіи.

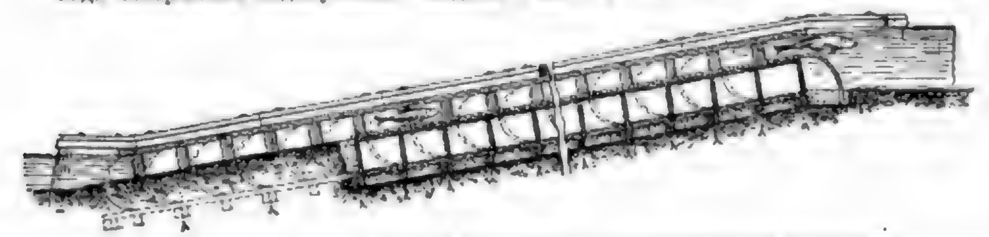


465. Ступени Кайля. Продольный разрѣзъ.

При неплотныхъ игольчатыхъ плотинахъ, для взрослыхъ угрей не нужно никакихъ особыхъ приспособленій; они могутъ пробраться сквозь промежуточныя щели между иглами. Совершенно иначе обстоитъ дѣло при плотинахъ съ густымъ расположеніемъ иглъ. Устройство рыбныхъ путей особенно рекомендуется въ томъ случаѣ, если рѣка приводитъ въ дѣйствіе турбины, такъ какъ рыбы, слѣдуя за самымъ быстрымъ теченіемъ, легко могутъ попасть въ машины, гдѣ ихъ ожидаетъ вѣрная смерть. Поэтому идущій къ турбинамъ каналъ закрываютъ густой сѣткой, а для передвиженія угрей сооружаютъ особый проходъ. Около устья его должно быть сильное теченіе, чтобы рыбы могли отыскать его. По этой причинѣ устье помѣщаютъ обыкновенно вблизи отвѣтвленія канала.

Стѣнки прохода должны быть сдѣланы изъ дерева и имѣть темный цвѣтъ, потому что рыбы боятся желѣза и свѣтлой окраски. Впущенную воду можно

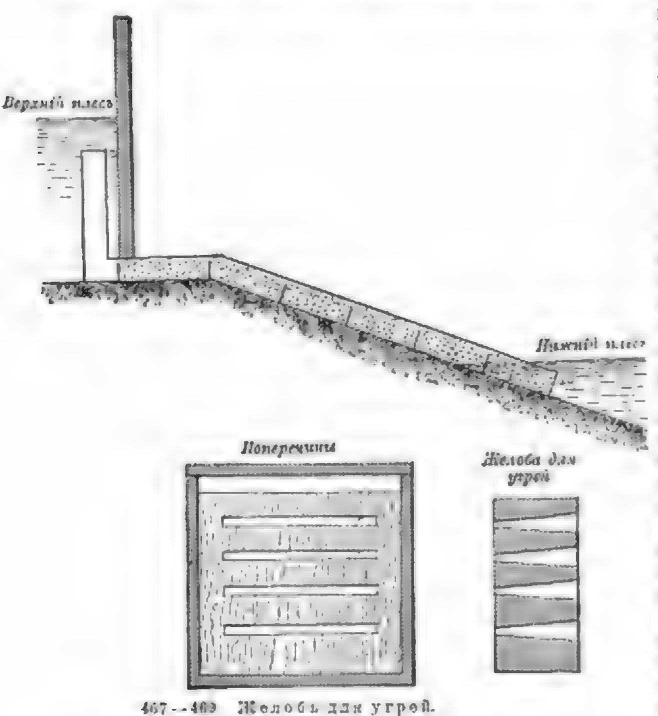
снова отводить чрезъ отверстія, продѣланныя въ стѣнкахъ, потому что угорь уже самъ не уйдетъ съ набраннаго имъ пути, если только на концѣ влажная веревка укажетъ ему переходъ черезъ верхній брусъ плотины. Конечно, къ такому вспомогательному средству только въ томъ случаѣ слѣдуетъ прибѣгать, если потеря воды совершенно недопустима. Паденіе воды съ самаго высокаго положенія къ



466. Проходъ для рыбъ, системы Макдональда, на водопадахъ Потомакъ.

низовому плесу совершается по желобу, при чемъ теченіе въ немъ значительно ослабляется посредствомъ низкихъ перемычекъ.

Если устье прохода можно подвести къ мелкому мѣсту, то въ этомъ случаѣ его устраиваютъ такъ, чтобы имъ могли пользоваться и молодые угри, возвращающіеся съ моря. Для этого засыпаютъ переходный желобокъ между перемычками гравіемъ, между отдѣльными камешками котораго молодые угри и отыскиваютъ себѣ путь. Чѣмъ выше по теченію плотина находится, тѣмъ крупнѣе должна быть засыпка, потому что перекочевываніе часто продолжается около года, въ теченіе котораго молодь естественно подрастаетъ.



467—469. Желобъ для угрей.

Если проходъ для угрей нельзя сдѣлать въ мелкомъ мѣстѣ, то о молодыхъ рыбкахъ слѣдуетъ позаботиться особо. Часто для нихъ вполнѣ достаточно неоструганной, косо направленной доски, по которой протекаетъ тонкая струя воды. При большихъ высотахъ лучше употреблять желобки, засыпанные гравіемъ. При этомъ нѣкоторыя затрудненія представляетъ устройство ихъ устьевъ въ верхнемъ плесѣ. Такъ какъ желобки, несмотря на измѣнчивость уровня воды, все время должны оставаться на мелкомъ мѣстѣ, то ихъ устраиваютъ иногда плавающими. Кромѣ этихъ приспособленій, въ неподвижныхъ частяхъ плотины помѣщаютъ еще трубки, наполненныя гравіемъ. Отверстія ихъ располагаютъ на такой глубинѣ, чтобы они всегда оставались подъ водою; вслѣдствіе же заполненія трубокъ гравіемъ въ нихъ не можетъ развиться сильное теченіе.

Послѣ того какъ проходы для угрей, а также и другіе рыбные пути уже готовы, нужно слѣдить за тѣмъ, пользуется ли ими рыба. Если нѣтъ, то слѣдуетъ найти причины этого и устранить ихъ.

Описаніемъ рыбныхъ путей мы закончили обзоръ всѣхъ существенныхъ частей подпорныхъ запрудъ; теперь только остается описать еще устройство плеса, лежащаго между двумя шлюзами.

Въ прежнія времена, когда еще суда исключительно тянулись бичевой людьми и лошадьми, необходимо было прокладывать для послѣднихъ по берегу дорогу, которая носила названіе бичевной дороги, или бичевника. Теперь послѣдній не имѣетъ уже прежняго значенія въ виду того, что въ настоящее время почти всѣ караваны судовъ тянутся буксирными пароходами.

Если иногда приходится все-таки пользоваться бичевникомъ, то послѣдній необходимо устраивать недалеко отъ берега на такой высотѣ, чтобы дорога эта была доступна при всякомъ уровнѣ воды, годномъ для судоходства. Для переправы черезъ встрѣчающіеся притоки устраиваются мосты. Бичевникъ долженъ быть защищенъ отъ размыванія посредствомъ тяжелой мостовой, а по сторонамъ его должны находиться для этой цѣли водосточныя канавы.

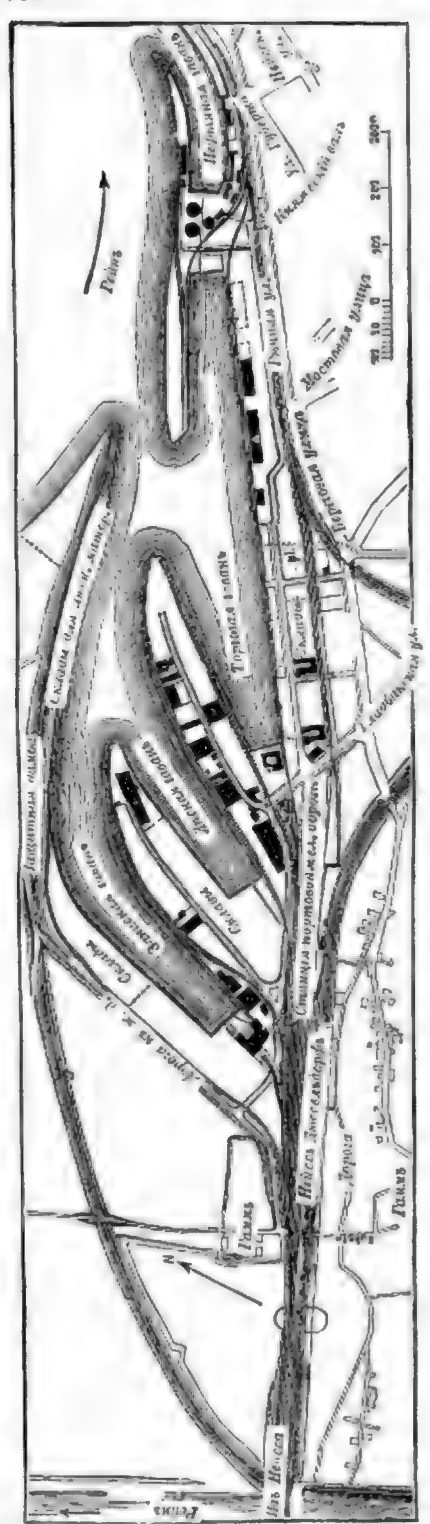
Такъ какъ сверхъ того рѣка при разбираніи подпорнаго сооруженія иногда долгое время течетъ свободно въ своемъ руслѣ, то по всей своей длинѣ она точно также должна удовлетворять опредѣленнымъ условіямъ и въ этомъ состояніи. Слѣдовательно, при канализаціи приходится употреблять всѣ тѣ же сооруженія, что и при регулированіи рѣкъ. Боковые рукава отрѣзаются, слишкомъ крутые повороты пробиваются, принимается опредѣленный предѣлъ для ширины рѣки и берега укрѣпляются, при томъ до той высоты, которой можетъ достичь запруженная вода, если по рѣкѣ ходятъ быстроходныя суда. Если сооруженія, регулирующія русло рѣки, въ періодъ запруживанія оказываются подъ водой, то въ это время ихъ слѣдуетъ отмѣчать въ интересахъ судоходства, ставя буи или какіе-нибудь другіе знаки.

Соотвѣтственнымъ устройствомъ русла создаютъ значительно большую продолжительность свободнаго судоходства и улучшеніе относительнаго положенія уровня высокой воды. Такимъ образомъ канализованная рѣка требуетъ такихъ же расходовъ на свое устройство и содержаніе, какъ и регулированная и. кромѣ того, къ нимъ слѣдуетъ еще причислить расходы на устройство подпорной запруды. Поэтому всегда стараются, какъ уже было указано во введеніи, добиться желаемыхъ результатовъ при помощи одного лишь урегулированія рѣки.

Рѣчныя гавани.

На судоходныхъ рѣкахъ перегрузка товаровъ происходитъ въ громадныхъ размѣрахъ повсюду, гдѣ только существуетъ удобное соединеніе ихъ съ желѣзной дорогой и сѣтью большихъ дорогъ, причемъ ее производятъ или на самомъ берегу, или въ особыхъ спеціально для этой цѣли сооруженныхъ искусственныхъ бассейнахъ. Различаютъ перегрузочныя пристани и торговые порты.

Перегрузочную пристань вообще можно устроить въ какомъ угодно мѣстѣ рѣки, если только ширина и глубина фарватера достаточно велики и если скорость движенія воды въ рѣкѣ допускаетъ безопасное и удобное причаливаніе судовъ. Высокій берегъ, не заливаемый при высокой водѣ, представляетъ, конечно, свои выгоды, но онъ не безусловно необходимъ. Преимущество перегрузочной пристани передъ портомъ заключается въ томъ, что подлежащія перегрузкѣ суда не должны оставлять фарватера, а между тѣмъ послѣднее сопряжено съ нѣкоторыми затрудненіями, если изъ проходящаго буксирнаго каравана приходится причаливать лишь отдѣльнымъ судамъ. Точно также и суда, идущія внизъ по рѣкѣ, принуждены бываютъ всегда пользоваться болѣе или менѣе сильнымъ буксиромъ для своего входа въ закрытый мокрый докъ, если только сами они не снабжены паровыми машинами. Поэтому въ мѣстахъ со слабо развитымъ движеніемъ и особенно тамъ, гдѣ



470. Планъ Дюссельдорфской гавани.

преобладаетъ движеніе внизъ по теченію отдѣльныхъ грузовыхъ судовъ, предпочитаютъ перегрузочныя пристани. Такъ какъ послѣднія при увеличеніи движенія легко могутъ быть расширены, то расходы на первоначальное устройство такихъ пристаней сравнительно незначительны, что служитъ еще однимъ основаніемъ для предпочтенія ихъ портамъ въ мѣстностяхъ съ менѣе оживленнымъ движеніемъ; часто однако случается, что и при весьма значительномъ движеніи перегрузка совершается непосредственно у береговъ рѣкъ. Главнымъ образомъ это имѣетъ мѣсто въ томъ случаѣ, если черезъ большой городъ протекаетъ судоходная рѣка, и тогда уже весь берегъ ея занимаютъ разгрузочными мѣстами и складами.

При нашемъ климатѣ нужно всегда имѣть болѣе безопасное мѣсто для стоянки судовъ (затоны), куда бы они могли укрыться при высокой водѣ и ледоходѣ. Поэтому въ мѣстахъ съ развитымъ движеніемъ часто устраиваютъ, кромѣ разгрузочныхъ пристаней, еще и закрытые мокрые доки, защищенные отъ высокой воды. Доки эти всегда снабжены приспособленіями для нагрузки и разгрузки судовъ, потому что тамъ, гдѣ разгружаются цѣлые буксирные караваны, буксированіе судовъ отъ рѣки въ гавань не представляетъ собой никакой трудности. Такимъ образомъ возникли торговыя гавани и пристани для зимней стоянки судовъ. Исключеніе представляютъ такія мѣста, какъ Франкфуртъ на Майнѣ и другія, которыя лежатъ на конечныхъ пунктахъ водяныхъ путей, только недавно сдѣланныхъ судоходными. Тамъ сразу рѣшились построить порты, потому что, благодаря естественнымъ мѣстнымъ условіямъ, тамъ не существовало сквозного движенія судовъ и, кромѣ того, тамъ особенно выгодно было зимовать.

При выборѣ мѣста для постройки доковъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ руководствуются отдѣльными финансовыми и техническими соображеніями. Мы можемъ касаться здѣсь только послѣднихъ. Прежде всего устраиваютъ входъ въ доки: онъ долженъ быть такой ширины, чтобы два судна одновременно вполнѣ

удобно могли входить въ него и выходить оттуда, и такъ расположенъ, чтобы ни въ коемъ случаѣ не могли образовываться банки изъ осѣдающаго песка, несущагося внизъ по теченію рѣки. Мѣстами, представляющимися въ большинствѣ случаевъ надежными отъ мелей, являются вогнутые берега при закругленіяхъ рѣки, гдѣ постоянно находится наибольшая глубина фарватера и гдѣ нельзя ожидать накопленія различныхъ отложеній.

Входъ въ гавань обыкновенно устраивается на концѣ ея, находящемся въ большинствѣ случаевъ ниже по теченію, и при томъ такимъ образомъ, чтобы суда, направляющіяся вверхъ по теченію, могли войти въ него безъ крутого поворота. Часто входъ располагается, какъ, напримѣръ, въ Майнцѣ или Людвигсгафенѣ, въ срединѣ дока. Но вышеупомянутое расположеніе

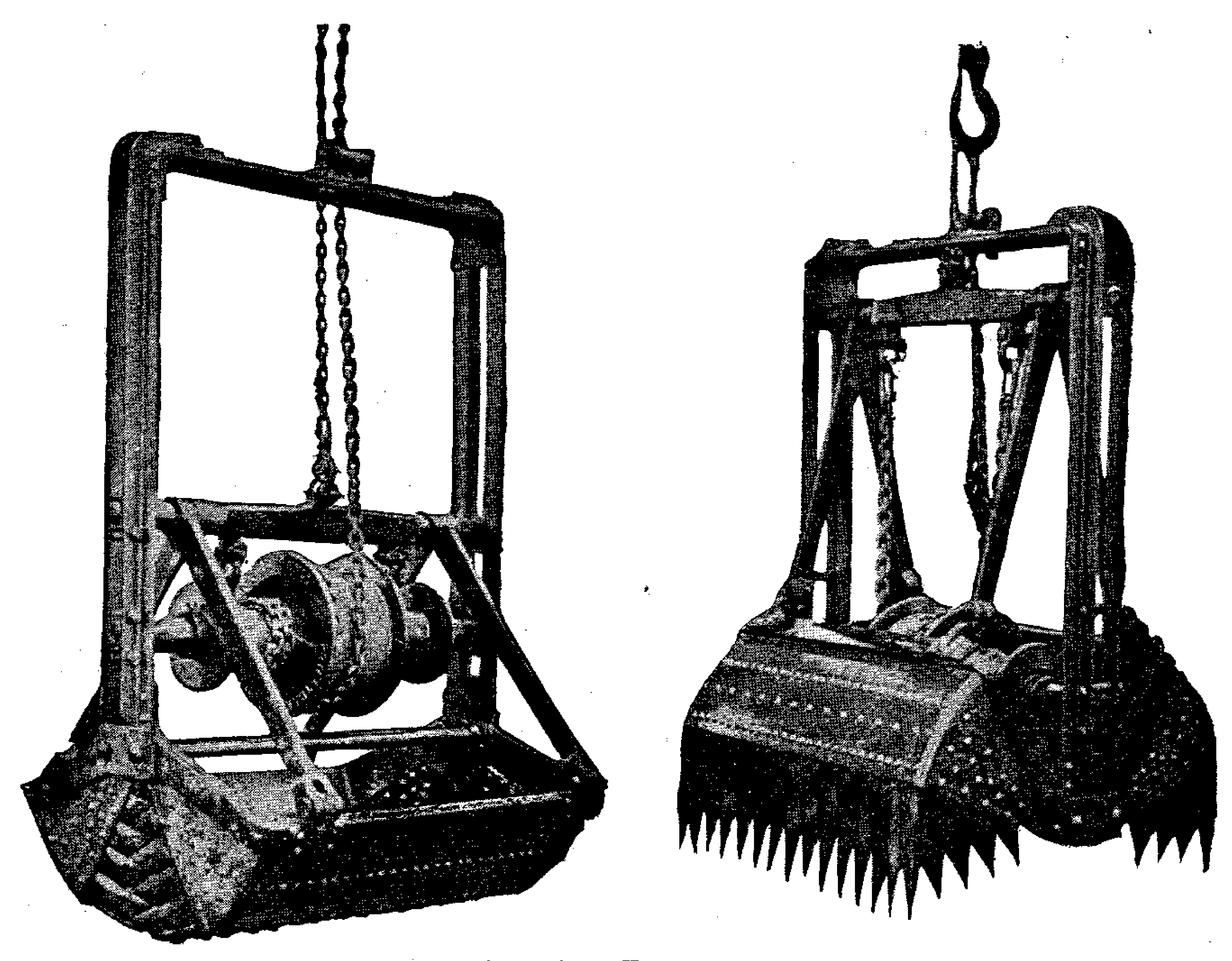


461. Набережная въ Антверпенѣ.

удобнѣе для судовъ, а потому и употребительнѣе, тѣмъ болѣе, что при такомъ устройствѣ входа вторженіе льда въ гавань становится невозможнымъ, и при высокой водѣ поднятіе уровня ея въ гавани возможно только при запруживаніи рѣки ниже по теченію. Если желаютъ устранить и послѣднее, то устраиваютъ у входа предохранительный шлюзъ,—приспособленіе, которое встрѣчается во внутренней гавани въ Дуисбургѣ. Если необходимо бываетъ перекрыть мостомъ входъ или другія мѣста въ гавани, то нижній край постояннаго моста долженъ лежать на такой высотѣ, чтобы во всякое время суда, застигнутыя внезапнымъ подъемомъ воды, могли свободно войти въ портъ. Если этого изъ-за мѣстныхъ условій нельзя достичь, то можно прибѣгнуть къ устройству внѣшней гавани или же перекинуть черезъ входъ передвижной или разводной мостъ.

Самый бассейнъ гавани стараются устроить тамъ, гдѣ по разсчетамъ понадобится меньше земляныхъ работъ вслѣдствіе уже существующей довольно значительной глубины; но, конечно, этимъ руководствуются только

въ томъ случаѣ, если никакія другія болѣе важныя причины не заставляютъ отказаться отъ намѣченнаго мѣста. Извлеченіе земляной массы въ сухихъ мѣстахъ производится посредствомъ землечерпательныхъ машинъ, такъ какъ ручнымъ трудомъ невозможно въ большинствѣ случаевъ въ сравнительно короткое время, назначаемое для сооруженія гавани, выполнить такія колоссальныя земляныя работы. Добытую массу стараются выгодно использовать, чему благопріятствуетъ то, что вся гавань должна быть ограждена дамбой для устраненія опасности, которая можетъ угрожать судамъ при высокой водѣ и ледоходѣ.—При выборѣ мѣстности для устройства гавани должны руководиться также и тѣми соображеніями, чтобы изъ-за возведенныхъ сооруженій не произошло никакого стѣсненія для горизонта высокой воды,



462 и 463. Черпакъ.

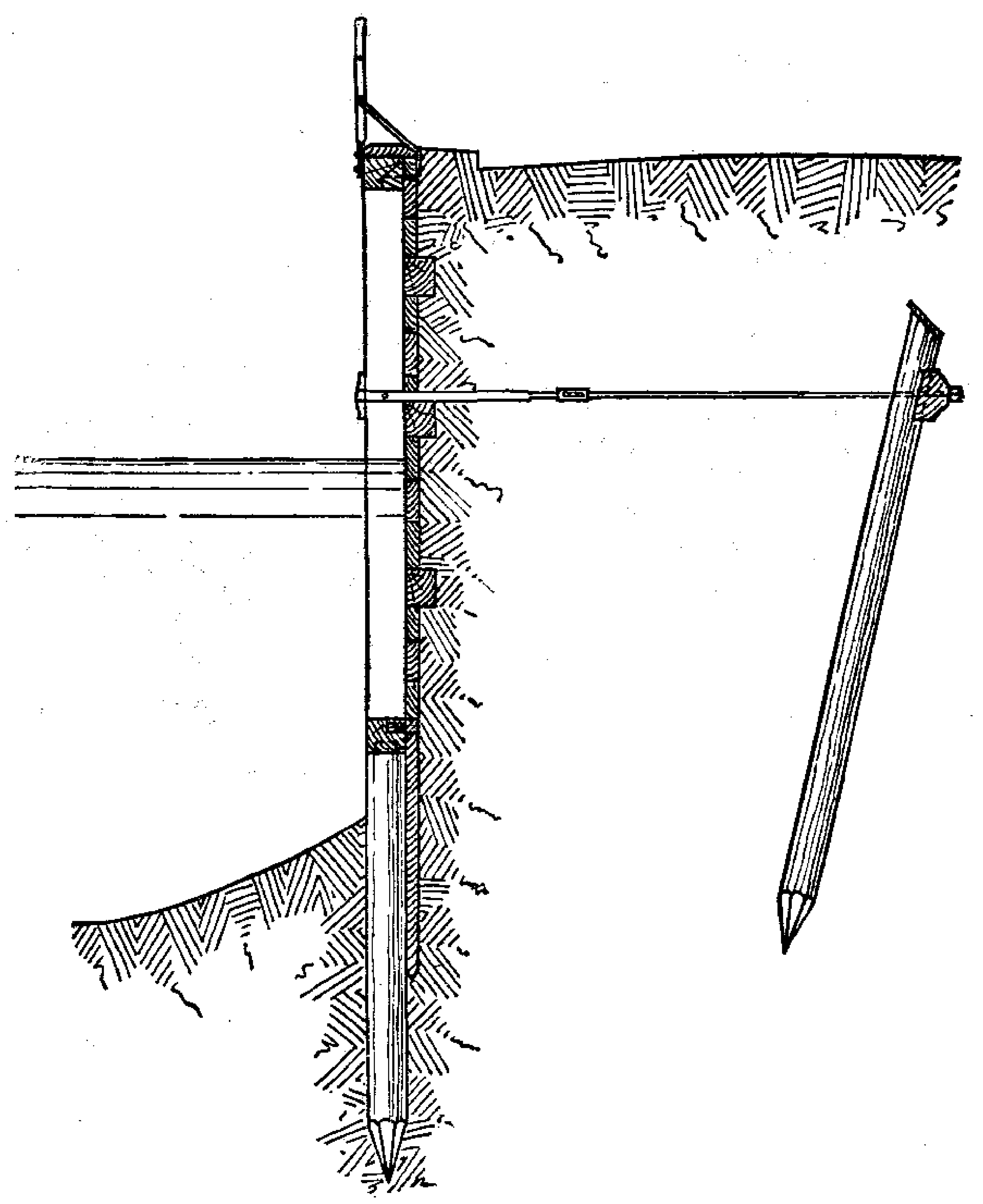
потому что это можетъ вызвать въ другихъ мѣстахъ запустѣніе ложа рѣки и берега и даже грозить серьезной опасностью для прилегающей мѣстности и расположенныхъ вблизи строеній. Въ случаѣ надобности, какъ, напримѣръ, въ Дрезденской гавани, устройство особыхъ канавъ для быстраго стока высокой воды способствуетъ выравненію происшедшаго стѣсненія профиля рѣки.

Величина рѣчной гавани зависитъ отъ степени развитія ожидаемаго движенія. Сравнительно съ размѣрами приморскихъ гаваней, рѣчныя значительно больше, что находится въ зависимости отъ незначительнаго водоизмѣщенія рѣчныхъ судовъ. Такъ, напримѣръ, морское судно средней величины можетъ вмѣстить до 3500 тоннъ груза, тогда какъ для этого же груза требуется 6 рѣчныхъ судовъ съ осадкой въ 2,0 метра или 16—съ осадкой въ 1,5 метра, глубина, которая еще у многихъ рѣкъ не достигнута. Отношеніе размѣровъ требуемаго пространства для одного и того же груза на судахъ обоего рода лучше всего видно при сравненіи ихъ проэкцій на горизонтальную плоскость.

При этомъ нужно еще принять во вниманіе, что въ рѣчной гавани и буксирные пароходы и другія мелкія суда занимаютъ много мѣста. Гавани

обыкновенно придаютъ такую форму, чтобы она могла вмѣстить возможно большее количество судовъ безъ того, чтобы послѣднія были принуждены располагаться другъ возлѣ друга въ нѣсколько рядовъ. Это лучше всего достигается вытянутой формой, каковая въ большинствѣ случаевъ и придается новымъ, построеннымъ по общему плану, гаванямъ. Чтобы выиграть въ длинѣ гавани, сооружаютъ нѣсколько расположенныхъ одинъ возлѣ другого доковъ, подобно тому, какъ это сдѣлано въ Дюссельдорфской гавани. Часто получаются также и многораздѣльныя гавани вслѣдствіе того, что въ широкихъ докахъ сооружаютъ длинные молы съ цѣлью увеличить количество разгрузочныхъ мѣстъ. Такое устройство проектируется для гавани короля Альберта въ Дрезденѣ.

Многія гавани имѣютъ болѣе сложную форму, съ разнообразными доками и молами; къ такимъ гаванямъ прежде всего относятся тѣ, въ которыхъ уже съ давнихъ поръ развивалось судоходство. Тамъ онѣ часто должны были расширяться, чтобы удовлетворять все возраставшимъ требованіямъ, предъявлявшимся къ нимъ; примѣромъ такихъ гаваней могутъ служить таковыя въ Мангеймѣ и Рурорѣ.

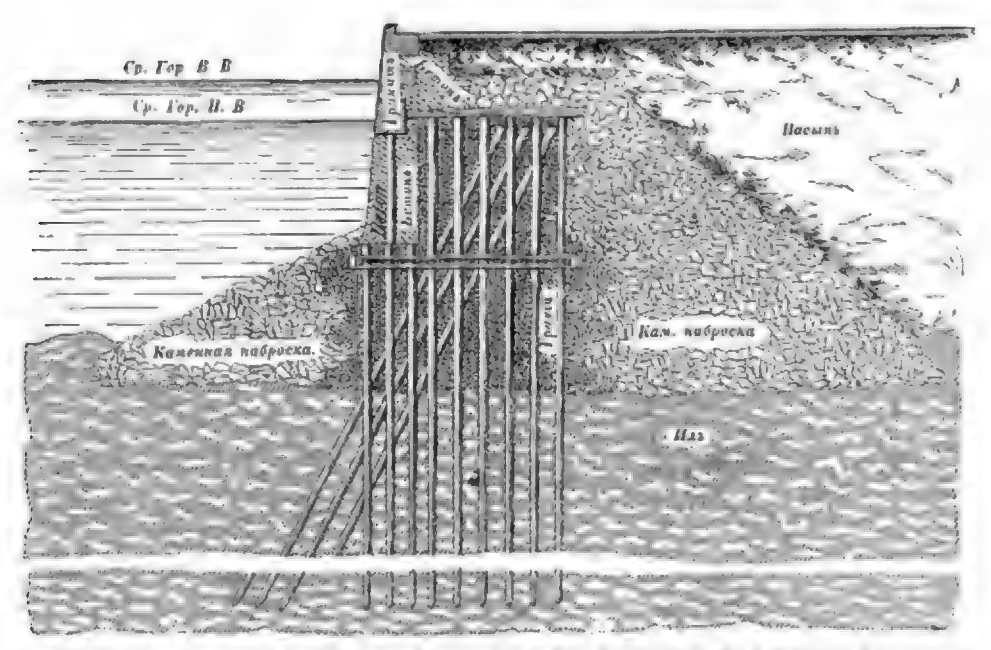


464 Больверкъ въ разрѣзѣ.

Ширина доковъ находится въ зависимости отъ наибольшей ширины судовъ. Точно также нужно принимать во вниманіе и то обстоятельство, что во всѣхъ мѣстахъ возлѣ стоящихъ у берега судовъ долженъ быть оставленъ свободнымъ еще промежутокъ для входящихъ въ докъ и выходящихъ изъ него судовъ. Равнымъ образомъ должно быть предусмотрѣно и мѣсто для поворота судовъ. При опредѣленіи размѣровъ въ ширину нужно всегда помнить, что съ прогрессивнымъ улучшеніемъ водныхъ путей увеличиваются также и размѣры судовъ. По тѣмъ же основаніямъ и глубину приходится дѣлать всегда съ нѣкоторымъ избыткомъ, при чемъ еще нужно заботиться о томъ, чтобы она оставалась постоянной. Съ этой цѣлью всѣ безъ исключенія притоки, несущіе съ собою различныя отложенія, отклоняютъ отъ мокрыхъ доковъ, потому что въ послѣднихъ, изъ за значительной ширины профиля, теченіе довольно медленное, такъ что находящіяся и носящіяся въ водѣ частицы благодаря этому имѣли бы полную возможность отлагаться, слѣдовательно гавань въ данномъ случаѣ превращается въ осадочный бассейнъ.

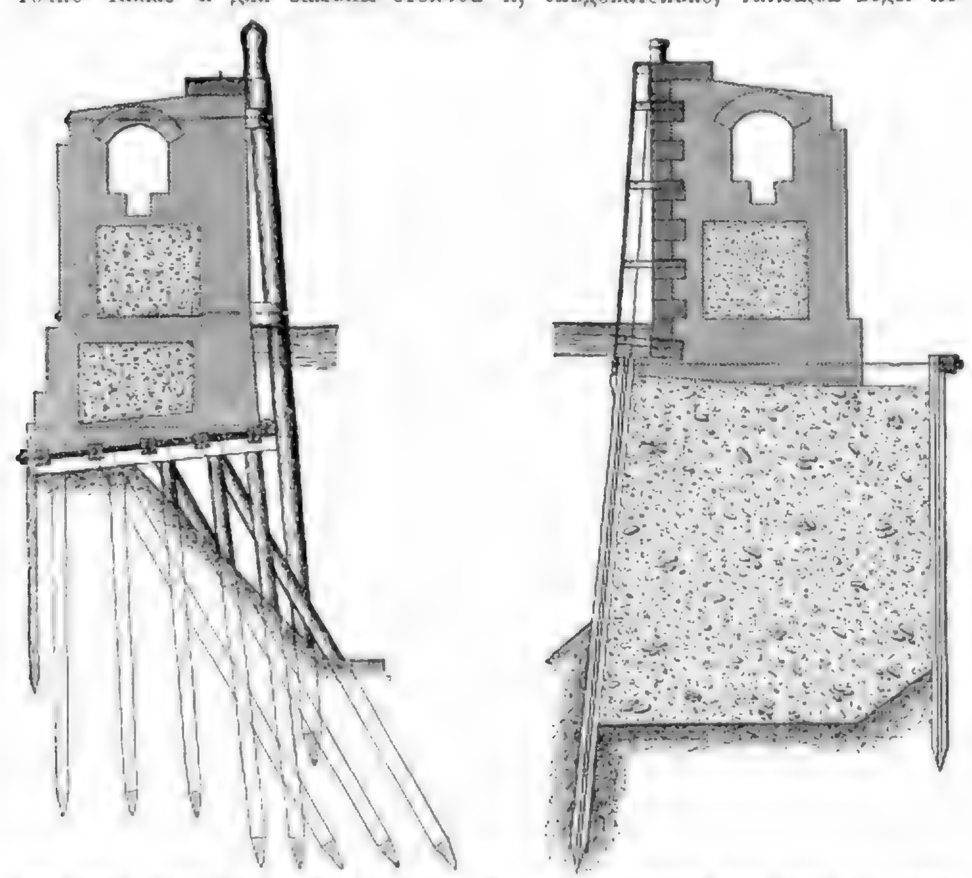
Такъ какъ протекающая черезъ докъ рѣчная вода по временамъ несетъ съ собой обильное количество частицъ ила и, кромѣ того, значительное засореніе гавани происходитъ какъ отъ берега, такъ и отъ судовъ,—то приходится прибѣгать къ регулярному углубленію порта. Оно производится помощью землечерпательныхъ машинъ, и при томъ вслѣдствіе илистаго со-

465. Набережная въ Гласго, во время постройки.



466. Разрѣзъ набережной изъ свай съ каменной наброской въ Нью-Іоркской гавани

стоянія подлежащихъ удаленію массъ употребляютъ всасывающія или насосныя землечерпательныя машины; въ мѣстахъ же, въ которыхъ (напримѣръ, на углахъ) съ ними невозможно работать, примѣняютъ и ручныя землечерпалки. Предохраненія мокраго дока отъ засоренія достигаютъ также и слѣдующимъ способомъ: въ подходящемъ мѣстѣ ставятъ шлюзовыя ворота, или временную запруду, чрезъ которыя, при открытіи ихъ, можно пропустить такое большое количество запруженной воды въ гавань, что образуется сильное теченіе, которое и увлечетъ съ собой осѣвшій на днѣ илъ. Точно также и для замѣны стоячей и, слѣдовательно, гніющей воды не-



167. Разрѣзъ стѣнки набережной на сваяхъ. 168. Разрѣзъ стѣнки на бетонномъ основаніи.

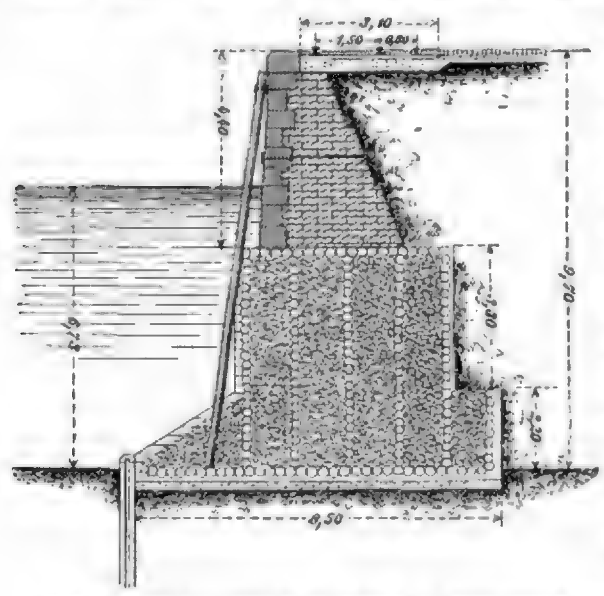
обходимо упомянутое приспособленіе, если не существуетъ сильнаго притока грунтовыхъ водъ. Если же такая промывка оказывается не вполнѣ достаточной, то для сохраненія необходимой глубины необходимо прибѣгнуть къ землечерпательнымъ машинамъ.

Послѣ выполненія всѣхъ условій, касающихся входа, расположенія и размѣровъ гавани, слѣдующимъ весьма важнымъ обстоятельствомъ является устройство береговъ, на которыхъ должна происходить нагрузка и разгрузка судовъ.

Перегрузка товаровъ должна производиться въ возможно короткое время. Первымъ условіемъ для этого является цѣлесообразное укрѣпленіе береговъ. Устройство послѣднихъ бываетъ различно въ зависимости отъ рода перегружаемаго товара и вспомогательныхъ средствъ, при этомъ примѣняемыхъ, а

также и отъ грунта этихъ береговъ. Тамъ, гдѣ должна происходить выгрузка песка, гравія и камня или строевого лѣса, сплавляемаго на плотахъ, достаточно хорошо вымостить берега, но безъ крутыхъ откосовъ. Упомянутые строительные матеріалы, за исключеніемъ дерева, перевозятся съ судовъ на тачкахъ и по простымъ мосткамъ доставляются на берегъ; тамъ они выгружаются на особыхъ разгрузочныхъ площадкахъ, которыя, по крайней мѣрѣ для грубыхъ матеріаловъ, не требуется особенно защищать отъ высокой воды. Разгрузочныя пристани для другихъ товаровъ часто не лучше устроены, чѣмъ только что описанныя, и также представляются лишь въ видѣ отлогихъ мощеныхъ откосовъ. Такое экономное устройство можно встрѣтить въ американскихъ, а отчасти и въ европейскихъ рѣчныхъ гаваняхъ.

Но въ большинствѣ случаевъ берега устраиваютъ лучше и при этомъ прежде всего имѣютъ въ виду дать возможность судамъ приставать непосредственно къ берегу. Поэтому, въ зависимости отъ рода товаровъ, которые будутъ выгружаться на данной пристани, устраиваютъ деревянныя или каменныя подпорныя стѣны и, кромѣ того, еще платформы для нагрузки и разгрузки товаровъ.



469. Разрѣзъ стѣнки набережной съ основаніемъ изъ ящиковъ съ камнемъ.

Если устройство деревяннаго больверка (подпорной стѣны) допустимо или даже желательно, благодаря рыхлому грунту, то представляется при этомъ та выгода, что первоначальные расходы по постройкѣ гавани значительно будутъ меньше, чѣмъ въ томъ случаѣ, если бы пришлось строить каменную стѣну. Безъ сомнѣнія, больверкъ имѣетъ и свою вредную сторону, заключающуюся въ томъ, что части его, не находящіяся постоянно подъ водой, легко портятся и требуютъ частаго ремонта или даже замѣны ихъ новыми.

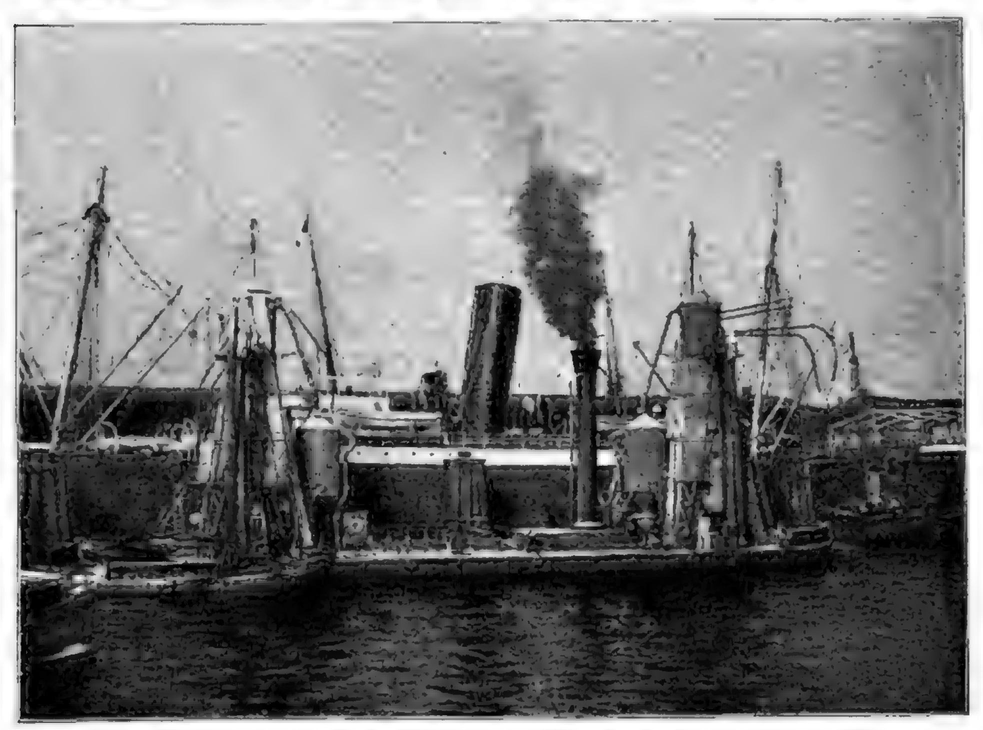
Устройство больверка заключается въ слѣдующемъ: въ берегъ загоняютъ рядъ шпунтовыхъ досокъ, образующихъ шпунтовую стѣну, въ которой черезъ извѣстные промежутки расположены болѣе крупныя сваи или передъ которой вколачиваютъ отдѣльныя сваи. На высотѣ уровня низкой воды сваи срѣзаются и скрѣпляются однѣ съ другими помощью двухъ продольныхъ балокъ, называемыхъ рамной схваткой, или посредствомъ бруса, связывающаго ихъ вершины. На этой стѣнѣ въ болѣе крупныхъ сваяхъ дѣлаются вырубы, въ которые загоняютъ столбы, снабженные къ береговой сторонѣ досчатой подкладкой. На высотѣ берега эти столбы связаны прочной балкой, такъ называемой обвязкой. Для того, чтобы это сооруженіе выдерживало давленіе насыпанной сзади земли, необходимо якорное скрѣпленіе, а чтобы удары судовъ не причиняли никакого вреда, къ столбамъ нерѣдко прибиваютъ по косой линіи особыя отбойныя сваи, служащія въ то же время и для причала судовъ.

470. Электрическіе краны въ Дюссельдорфѣ.



471. Склады въ Вормсѣ.

Если вдоль берега должна проходить желѣзная дорога, или если на немъ должны работать тяжелые краны, то въ такихъ случаяхъ деревянный больверкъ оказывается уже недостаточнымъ, и вмѣсто него приходится строить каменную портовую стѣну. Вообще для оживленныхъ и важныхъ портовъ всегда предпочитаютъ послѣднюю больверку, который употребляется только тамъ, гдѣ возведеніе каменной стѣны сопряжено съ большими расходами вслѣдствіе чрезмѣрныхъ затратъ на строительный матеріалъ или слишкомъ большихъ затрудненій, представляемыхъ закладкой фундамента. При устройствѣ каменной облицовки гавани прежде всего необходимо тщательнымъ изслѣдованіемъ почвы установить, на какой глубинѣ находится



472. Зерновой элеваторъ въ ходу.

грунтъ, на которомъ непосредственно можно возводить постройку, и который въ состояніи выдержать возведенное тяжелое сооруженіе. Сообразно полученнымъ результатамъ изслѣдованія и опредѣляютъ способъ устройства береговъ. Лишь въ рѣдкихъ случаяхъ можно возводить сооруженія непосредственно на верхнихъ слояхъ береговой почвы. Поэтому въ большинствѣ случаевъ примѣняютъ пріемы, употребительные при грунтѣ, лежащемъ на значительной глубинѣ. Чаще всего фундаментъ покоится на свайномъ основаніи, но его также располагаютъ и на опускныхъ срубахъ, или кессонахъ. Если совершенно невозможно достигнуть твердаго грунта, то насыпкой балластнаго слоя или устройствомъ фашиннаго тюфяка создаютъ хорошій фундаментъ для необходимыхъ сооруженій. При кладкѣ кирпича можно въ нѣкоторыхъ извѣстныхъ мѣстахъ, оставлять пустоты которыя потомъ заполняются болѣе легкимъ и дешевымъ матеріаломъ, что значительно уменьшаетъ и стоимость самого сооруженія. На высотѣ поверхности земли стѣна покрывается особенно твердыми каменными плитами для предохраненія ея отъ внѣшнихъ вліяній.

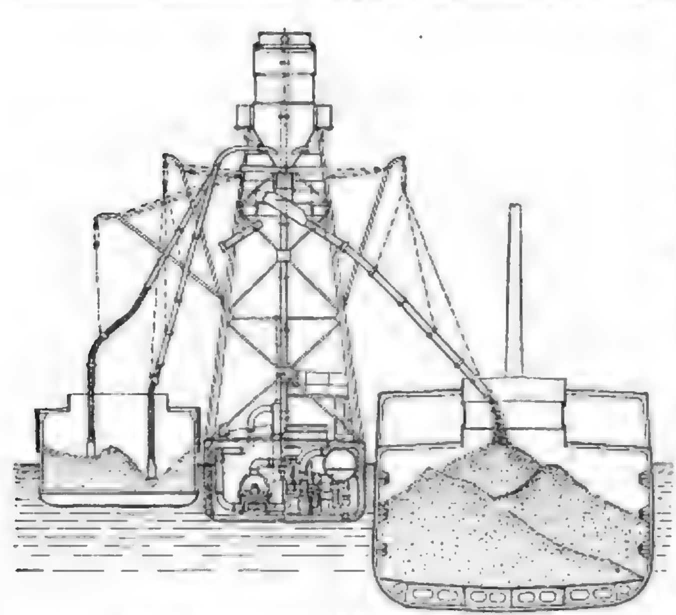
Какъ при больверкѣ, точно также и при каменной набережной необходимы отбойныя и задерживающія сваи. Вдѣланныя въ стѣну на различной высотѣ кольца служатъ также для причала судовъ. Если каменная стѣна дѣлается особенно высокой вслѣдствіе сильно мѣняющагося уровня воды, то на ней нужно еще устроить лѣстницы для того, чтобы удобнѣе было съ берега переходить на суда. Кромѣ того, нужно позаботиться о снабженіи гавани подъемными приспособленіями для перегрузки товаровъ, равно какъ и объ устройствѣ обширныхъ амбаровъ и пакгаузовъ для храненія различныхъ грузовъ. При устройствѣ подъемныхъ приспособленій и складочныхъ мѣстъ всегда нужно пользоваться новѣйшими изобрѣтеніями и данными опыта. Особенно не слѣдуетъ экономить на машинномъ оборудованіи гавани, потому что проценты на затраченный для покупки машинъ капиталъ составятъ незначительный расходъ въ сравненіи съ тѣмъ убыткомъ, который можетъ причинить судоходству замедленіе выгрузки товаровъ вслѣдствіе недостаточныхъ для этого приспособленій. Такъ, напримѣръ, суда на рѣкѣ Эльбѣ изъ всего судоходнаго времени только четвертую часть его употребляютъ собственно на рейсы; остальное же время они находятся въ гавани, при чемъ въ значительной степени это вынужденное бездѣйствіе вызывается ожиданіемъ и производствомъ разгрузки. Необходимо имѣть большое количество передвижныхъ крановъ, которые были бы въ состояніи поднимать грузъ вѣсомъ до 2000 килогр. Рельсы для крановъ должны быть расположены вдоль всей гавани для того, чтобы по возможности совершеннѣе утилизировать ее. Для особенно тяжелыхъ грузовъ устанавливаютъ неподвижный кранъ, который въ состояніи поднимать отъ 6000 до 12.000 килогр. Въ качествѣ двигательной силы для нихъ употребляютъ человѣческій трудъ, паръ, давленіе воды или электричество.

Если товары должны перегружаться непосредственно съ вагоновъ желѣзной дороги на судно или наоборотъ, то необходимо устроить вдоль береговой стѣны грузовой путь. Позади послѣдняго располагаются разгрузочныя площадки или навѣсы, гдѣ можно складывать все то, что должно пролежать въ гавани нѣкоторое время передъ дальнѣйшей отправкой. Вдоль этихъ сооруженій по берегу прокладываютъ еще одинъ желѣзнодорожный путь для разгрузки и нагрузки вагоновъ; такимъ образомъ не отнимается въ гавани лишняго мѣста, необходимаго для производства непосредственной перегрузки судовъ. Навѣсы для храненія грузовъ по своему устройству ничѣмъ не отличаются отъ обыкновенныхъ желѣзнодорожныхъ складовъ. Часто они со всѣхъ четырехъ сторонъ имѣютъ площадки для нагрузки и разгрузки, причемъ тѣ изъ нихъ, которыя обращены къ гавани, служатъ собственно для этой послѣдней, а обращенныя къ берегу—для желѣзной дороги; обѣ остальныя боковыя площадки служатъ подъѣздомъ ломовыхъ телѣгъ, которыя при такомъ расположеніи навѣсовъ по возможности менѣе подвержены опасности со стороны желѣзн. дороги. Поэтому навѣсы должны быть такой ширины и отстоять другъ отъ друга на такомъ разстояніи, чтобы возможно было удобное поворачиваніе этихъ телѣгъ. Желѣзнодорожныя колеи, по которымъ имъ приходится проѣзжать, должны быть вымощены. Хорошо дѣлать доступъ къ амбарамъ не при посредствѣ отдѣльныхъ дверей, а оставляя, если возможно, всю стѣну открытой. Если склады состоятъ изъ нѣсколькихъ этажей, то ихъ называютъ магазинами; они снабжаются грузоподъемными машинами и приспособленіями для поперечнаго передвиженія грузовъ.

Постройка и управленіе складочными мѣстами и магазинами очень часто поручаются особымъ коммерческимъ обществамъ. Въ такомъ случаѣ правительство оставляетъ за собой только право надзора надъ эксплоатаціей.

Если нужно построить много складочныхъ магазиновъ, то для каждаго рода товаровъ строятъ отдѣльный амбаръ и при этомъ примѣняютъ такое устройство, которое было бы приноровлено къ свойствамъ этого товара и содѣйствовало бы упрощенію нагрузки и улучшенію сохраненія его. Прежде всего отдѣляютъ легковоспламеняющіеся предметы отъ другихъ товаровъ. Ихъ помѣщаютъ въ магазины, находящіеся совершенно въ сторонѣ и расположенные такимъ образомъ, что, въ случаѣ возникновенія въ нихъ пожара, прочіе товарные склады не подвержены опасности: суда, нагруженныя такимъ товаромъ, должны держаться по возможности дальше отъ остальныхъ судовъ.

Изъ всѣхъ легковоспламеняющихся веществъ въ особенно большомъ количествѣ перевозится нефть. Прежде послѣдняя перевозилась въ бочкахъ подобно различнымъ другимъ жидкимъ товарамъ. Теперь же, для уменьшенія потери отъ испаренія, строятъ особыя нефтяныя суда, на которыхъ нефть перевозится въ большихъ, желѣзныхъ бассейнахъ, образующихъ самый корпусъ судна. Изъ этихъ судовъ нефть посредствомъ насосовъ перекачиваютъ въ стоящія на сушѣ желѣзныя вмѣстилища, называемыя цистернами, изъ которыхъ уже она разливается по болѣе мелкимъ сосудамъ.



463. Пневматическій зерновой элеваторъ.

Описанныя усовершенствованія для сохраненія и перевозки нефти перешли къ намъ изъ Америки. Послѣдней же принадлежатъ и тѣ нововведенія, которыя значительнымъ образомъ улучшили перевозку хлѣба. Тамъ хлѣбъ, идущій съ запада, долженъ переходить съ глубокихъ водяныхъ путей, какъ, напримѣръ, Огіо и цѣлаго ряда американскихъ озеръ, на малые каналы незначительной пропускной глубины. Перегрузка хлѣба должна производиться скоро и дешево, чтобы чрезмѣрные расходы не повышали его цѣны для рынковъ. Кромѣ того, въ такихъ мѣстахъ приходится заботиться о возможности храненія большихъ массъ его. Поэтому тамъ магазины имѣютъ также и всѣ вспомогательныя средства для выгрузки товаровъ и, кромѣ того, снабжены еще такими приспособленіями, благодаря которымъ вмѣстѣ съ перегрузкой совершается еще взвѣшиваніе и очистка хлѣба. Такіе элеваторы быстро распространились по Европѣ и введены въ гаваняхъ Лондона, Антверпена и др., равно какъ и внутри материка, — во Франкфуртѣ, Майнцѣ, Мангеймѣ, Дуисбургѣ. Въ Россіи дѣло постройки хлѣбныхъ элеваторовъ-складовъ находится въ рукахъ желѣзныхъ дорогъ. Наибольшаго развитія сѣть ихъ получила на Юго-восточныхъ ж. д. Количество ихъ на рѣчныхъ путяхъ ничтожно.

Самымъ новѣйшимъ изобрѣтеніемъ въ этой области является пневматическій элеваторъ. Вмѣсто грузоподъемной машины при этомъ



употребляютъ подвижной рукавъ, черезъ который посредствомъ сильнаго разрѣженія воздуха хлѣбъ всасывается изъ судна. Выгоды подобнаго приспособленія громадны. Прежде всего съ нимъ вообще достигается болѣе быстрая разгрузка; кромѣ того, оно позволяетъ работать при всякой погодѣ, такъ какъ ни въ элеваторѣ, ни въ суднѣ большихъ открытыхъ частей не требуется. Далѣе, можно куда угодно подойти съ сѣткой на концѣ всасывающей трубы, тогда какъ при пользованіи грузоподъемными машинами необходимо хлѣбъ сгребать лопатами къ самому прибору. Самые крупные элеваторы этого рода употребляются въ морскихъ гаваняхъ для перегрузки хлѣба съ заатлантическихъ пароходовъ на рѣчныя суда.

Какъ въ магазинахъ, такъ и на разгрузочныхъ площадяхъ различные грузы распредѣляются по разрядамъ, и если отправляется значительное количество одного и того же товара, то можно съ выгодой устроить для него особое разгрузочное приспособленіе. О примѣненіи особыхъ разгрузочныхъ мѣстъ для дерева и другихъ строительныхъ матеріаловъ нами уже было сказано. Для строевого лѣса особенно часто устраиваютъ спеціальныя гавани, какія, напримѣръ мы встрѣчаемъ въ Маннгеймѣ, Франкфуртѣ на Майнѣ, Козелѣ и т. д. Здѣсь повсюду старый рукавъ рѣки преобразовали въ гавань для плотовъ, устроивъ въ мѣстѣ верхняго отвѣтвленія его впускной шлюзъ, а по берегамъ продольныя и поперечныя разгрузочныя площади для бревенъ.

Далѣе среди заслуживающихъ особаго вниманія грузовъ нужно отмѣтить каменный уголь. Въ тѣхъ мѣстахъ, куда онъ приходитъ по желѣзной дорогѣ для того, чтобы уже отсюда слѣдовать далѣе на судахъ, приходится имѣть дѣло съ такими огромными количествами его, что принуждены бываютъ строить особыя угольныя гавани, какъ, напримѣръ, пришлось сдѣлать въ Рурортѣ и Козелѣ. Въ нихъ мы встрѣчаемъ и особыя приспособленія для нагрузки судовъ. Основная идея ихъ заключается въ томъ, что производится постепенное опрокидываніе ящиковъ, содержащихъ уголь, а послѣдній вслѣдствіе собственнаго вѣса падаетъ по желобу или особому спуску въ судно. Къ разсмотрѣнію этого способа разгрузки угля мы еще вернемся при описаніи морскихъ гаваней. Точно также и для другихъ грузовъ, какъ, напримѣръ, руды, во многихъ гаваняхъ, особенно въ тѣхъ, гдѣ нагружаются громадныя количества этого товара, устраиваются спеціальныя приспособленія.

Для надзора за движеніемъ и порядкомъ въ гавани должны быть установлены особыя правила, за исполненіемъ которыхъ слѣдятъ особые служащіе, которымъ и отводятся служебныя помѣщенія; такія же помѣщенія должны имѣться при складахъ для выполненія необходимыхъ коммерческихъ формальностей.

Чтобы окончательно завершить устройство хорошей гавани, необходимъ еще вокзалъ, позволяющій отдѣльные нагруженные вагоны составлять въ цѣлые поѣзда, которые затѣмъ сейчасъ же могли бы направиться по разнымъ линіямъ желѣзнодорожной сѣти, такъ какъ только въ томъ случаѣ отъ желѣзной дороги и водяныхъ путей можно ожидать возможно большихъ выгодъ, когда они связаны другъ съ другомъ въ одно цѣлое.

Описанное устройство гавани позволяетъ судить о томъ, какъ много нужно сдѣлать для того, чтобы она вполнѣ удовлетворяла поставленнымъ ей требованіямъ и чтобы затраченный капиталъ приносилъ соотвѣтствующіе проценты. Расходы по устройству гавани различны въ зависимости отъ ожидаемаго развитія движенія и мѣстныхъ условій. Какія значительныя суммы въ послѣднее время были израсходованы или должны быть затрачены въ нѣкоторыхъ нѣмецкихъ городахъ на улучшеніе или сооруженіе новыхъ гаваней для рѣчныхъ судовъ, видно изъ слѣдующей таблицы:

Названіе города.	Количество жителей.	Расходы по устройству гаваней, приспособленій для нагрузки и разгрузки товаровъ и складовъ для нихъ		Судовое и желѣзнодорожное движеніе въ 1893 г. въ тоннахъ.
		Всего въ маркахъ.	На каждаго жителя.	
Берлинъ	1 676 000	4 500 000	2,7 марки.	10 549 000
Дуисбургъ	70 000	6 000 000	85,3 „	9 606 000
Маннгеймъ.	91 000	24 280 000	267,4 „	5 823 000
Бреславль	373 000	3 500 000	9,4 „	4 117 000
Кельнъ	334 000	12 000 000	35,9 „	2 882 000
Дюссельдорфъ	176 000	9 965 0 0	56,7 „	2 787 000
Магдебургъ	214 000	7 672 000	35,8 „	2 707 000
Франкфуртъ на М.	228 000	6 316 700	27,6 „	2 395 420
Майнцъ	77 000	8 852 000	115. „	547 731
Дортмундъ.	111 000	5 650 000	50,8 „	(строится).

Какъ видно изъ этого сопоставленія, въ Берлинѣ затраты на судоходство, приходящіяся на каждаго жителя, незначительны. Несмотря на то, что Шпре въ сравненіи съ другими рѣками имѣетъ лишь очень незначительную длину, она все-таки по размѣрамъ совершающагося на ней грузового движенія можетъ занять видное мѣсто среди самыхъ значительныхъ рѣкъ европейскаго материка.

Нижеслѣдующія цифры даютъ ясное представленіе о внутреннемъ судоходномъ движеніи нѣкоторыхъ нѣмецкихъ городовъ за 1894 годъ:

Берлинъ	5 045 000 тоннъ.
Гамбургъ. . . . , ...	4 160 000 „
Дуисбургъ	3 952 000 „
Маннгеймъ	3 662 000 „
Магдебургъ	1 650 000 „
Бреславль	1 582 000 „
Франкфуртъ на М.	859 000 „
Дрезденъ	709 000 „
Кельнъ	663 000 „
Кенигсбергъ, Бременъ, Дюссельдорфъ, Страсбургъ, Майнцъ	отъ 250 000 до 350 000 „

Судоходные каналы.

Въ послѣднее время проведеніе каналовъ снова сильно подвинулось впередъ, несмотря на то, что въ періодъ усиленной желѣзнодорожной строительной горячки думали, что роль каналовъ уже кончилась навсегда. Со всѣхъ сторонъ такъ и сыплются проекты для новыхъ каналовъ, и если когда-то могли предлагать засыпать всѣ существующіе каналы и на этихъ насыпяхъ проложить рельсы, то теперь уже стараются представить преимущества этого рода путей сообщенія въ самомъ яркомъ свѣтѣ и чисто математически доказываютъ превосходство ихъ передъ другими путями. Наше время уже ознаменовалась проведеніемъ ряда значительныхъ каналовъ, а количество проектирующихся предпріятій такого рода особенно велико.

Дѣйствительно, вода, какъ можно вполнѣ убѣдиться изъ всего вышесказаннаго, представляетъ изъ себя такое совершенное средство сообщенія, что нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что люди уже давно пользовались ею для передвиженія, а тамъ, гдѣ природа отказывала въ такихъ водяныхъ путяхъ сообщенія, прилагались всѣ усилія къ созданію ихъ искуственнымъ образомъ. Самые первые шаги въ этомъ направленіи были сдѣланы уже

въ глубокой древности египтянами и вавилонянами. Судоходные каналы безъ всякаго сомнѣнія свое развитіе получили отъ канавъ и каналовъ, проводившихся во многихъ древнихъ культурныхъ странахъ съ цѣлью орошенія. Въ большинствѣ этихъ странъ оросительные каналы были и основнымъ условіемъ ихъ высокой культуры, что подтверждается какъ странами, лежащими по Тигру и Евфрату, такъ и Египтомъ, Китаемъ и Индіей. Сохранившіеся въ нихъ остатки оросительныхъ сооруженій до того величественны по своимъ размѣрамъ, что невольно вызываютъ наше удивленіе, позволяя намъ догадываться, насколько грандіозны должны были быть въ свое время и сами эти сооруженія. Отъ хорошаго функціонированія послѣднихъ зависѣло благосостояніе всего народа, и съ уничтоженіемъ ихъ или при небрежномъ отношеніи къ нимъ народы эти быстро спускались съ своего высокаго культурнаго уровня. Эти то оросительные каналы и можно разсматривать какъ предшественниковъ собственно судоходныхъ каналовъ. Нѣкоторые изъ нихъ съ теченіемъ времени стали служить для обѣихъ цѣлей.

Самые старые судоходные каналы или отвѣтвлялись отъ рѣки, или служили для соединенія двухъ водныхъ теченій, при чемъ необходимымъ условіемъ для этого считалось то, чтобы высота послѣднихъ дѣлала возможнымъ свободное соединеніе ихъ между собой. Прошло много времени, пока человѣкъ нашелъ средства искусственнымъ образомъ преодолѣть затрудненіе, представляемое при соединеніи каналомъ двухъ водныхъ теченій съ разностью высотъ; это удалось однако вполнѣ лишь въ 14-омъ столѣтіи, благодаря изобрѣтенію камернаго шлюза.

Къ самымъ стариннымъ свѣдѣніямъ, имѣющимся о судоходныхъ каналахъ, относятся сообщенія о постройкѣ искусственнаго воднаго соединенія Средиземнаго моря съ Краснымъ. Попытка провести Суэцкій каналъ впервые была сдѣлана при Рамзесѣ Великомъ (Сезострисъ, 1396—1328 гг. до Р. Хр.). Главной побудительной причиной къ такому предпріятію послужили сношенія съ страной мѣди Аравіей, съ которой египтяне вели обширную торговлю. Позднѣе Нехао (Неку) возобновилъ работы по прорытію этого канала, но жрецы своими предсказаніями напугали его и заставили отказаться отъ продолженія начатаго дѣла. Лишь при Даріи Гистаспѣ оба моря были окончательно соединены каналомъ, отходившимъ отъ Нила нѣсколько выше Бубастуса. Геродотъ, какъ очевидецъ, описалъ этотъ водяной путь.

Въ послѣдующее время это сооруженіе пришло въ упадокъ, но было снова вполнѣ возстановлено Птоломеемъ Филадельфомъ. По дошедшимъ до насъ свѣдѣніямъ каналъ этотъ имѣлъ даже шлюзы, устройство которыхъ однако намъ осталось неизвѣстнымъ. Онъ существовалъ въ такомъ состояніи до временъ Марка Аврелія и даже, можетъ быть, до императора Септимія Севера, слѣдовательно слишкомъ четыре съ половиной столѣтія. Въ 640-мъ году по Р. Хр., послѣ покоренія Египта арабами, халифъ Омаръ распорядился снова сдѣлать каналъ годнымъ для судоходства, но Аль-Мансоръ около 760-го года опять приказалъ его засыпать изъ военныхъ соображеній. Одинъ ирландскій монахъ, Дискуиль, въ 825 году писалъ, что его учитель, отправившійся пилигримомъ въ святую землю, проѣхалъ по каналу отъ Нила до Краснаго моря. Великій халифъ Гарунъ аль-Рашидъ (786—809 гг. по Р. Хр.) также намѣревался было провести каналъ отъ Нила, или отъ Средиземнаго моря до Краснаго, но однако отказался отъ этого плана, такъ какъ, съ одной стороны, боялся, что вслѣдствіе этого Нилъ можетъ потерять много воды, а, съ другой,—что благодаря этому Меккѣ будетъ грозить опасность со стороны греческихъ морскихъ разбойниковъ.

Страна, черезъ которую протекали Евфратъ и Тигръ, въ древности обладала цѣлымъ родамъ выдающихся канализаціонныхъ сооруженій. При

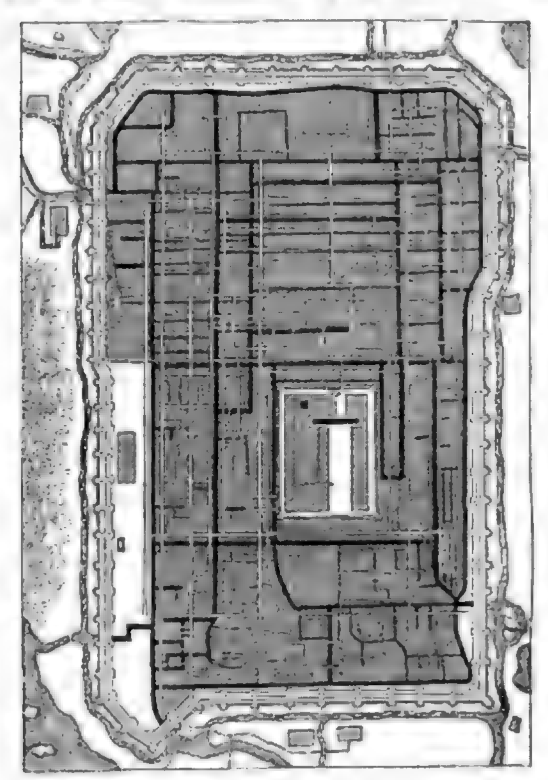
Навуходоносорѣ уже были произведены обширныя работы въ этомъ направленіи для содѣйствія развитію торговли въ Месопотаміей. Для соединенія Евфрата съ Тигромъ упомянутый царь приказалъ прорыть четыре поперечныхъ канала, изъ которыхъ самымъ значительнымъ былъ каналъ, названный „Царской рѣкой" (Nahar malka), допускавшій плаваніе по нему даже морскихъ кораблей. Для снабженія водою этого канала служилъ большой бассейнъ расположенный у Сиппиры, глубиною въ 11 метровъ и до 60 километр. въ окружности.

Труды римлянъ въ дѣлѣ проведенія каналовъ были незначительны въ сравненіи съ вообще сильно развитой у этого народа строительной дѣятельностью. Хотя и были въ проектѣ различныя предпріятія этого рода, какъ, напримѣръ, задуманное Нерономъ прорытіе Коринѳскаго перешейка и проведеніе канала между Мизенумомъ (у Неаполя) и Римомъ, однако ни одинъ изъ этихъ проектовъ не былъ приведенъ въ исполненіе. Только въ Кампаніи и Сирміи было проведено значительное количество каналовъ, которые, хотя и служили главнымъ образомъ для цѣлей осушенія мѣстности, но въ то же время по нимъ проѣзжали и небольшія суда, похожія на голландскіе трешкоты.

На проведеніе каналовъ въ прежнія времена у всѣхъ народовъ, въ особенности же у римлянъ, имѣли большое вліяніе военными и политическія соображенія. Была и еще одна причина, дѣлавшая возведеніе этихъ сооруженій, требовавшихъ значительной затраты денегъ и труда, очень желательнымъ. Бездѣйствіе многочисленныхъ легіоновъ представляло собой большую опасность, для предотвращенія которой военачальники считали наилучшимъ заставить солдата работать надъ устройствомъ большихъ дорогъ и прорытіемъ каналовъ. Паулинъ Помпей и Люцій Ветъ по Тациту (Annal L. III), составили планъ соединенія Прованскаго моря съ Нѣмецкимъ. Друзъ приказалъ построить рядъ большихъ плотинъ на Рейнѣ и соединить каналомъ эту рѣку съ Исселемъ. Среди многочисленныхъ остатковъ прежней дѣятельности римлянъ въ Британіи существуетъ также каналъ, соединившій Нессъ съ Витгамомъ (Car-Dyke).

Что касается Китая, то хотя и есть указанія на то, что въ древности тамъ сооружались каналы, но неизвѣстно, насколько они были пригодны для плаванія судовъ. Проведеніе тамъ большихъ судоходныхъ каналовъ относится ко времени господства монголовъ. Среди этихъ каналовъ самымъ, значительнымъ считается Большой или Императорскій каналъ проведенный по всему побережью отъ Печилійскаго залива до горнаго озера Сигу. Длина этого канала такъ велика, что онъ могъ бы соединить въ Европѣ Балтійское море съ Адріатическимъ. Великій ханъ Кублай приказалъ начать этотъ каналъ отъ Пекина и уже существовавшую часть его отчасти расширить и углубить, а отчасти вновь соорудить. Созданіе такого гигантскаго сооруженія было возможно лишь въ странѣ, гдѣ деспотически можно было распоряжаться милліонами работниковъ. Каналъ этотъ не имѣетъ шлюзовъ; ширина его очень различна: въ однихъ мѣстахъ она достигаетъ 60 метр., а въ другихъ—300 м. Вода въ немъ почти никогда не застаивается. То онъ врѣзывается глубоко въ горы, то проходитъ посреди дамбъ, по бокамъ обложенныхъ гранитными плитами, чрезъ озера и болота. Масса мостовъ перекинута черезъ Императорскій каналъ, и безчисленное множество приспособленій на немъ сооружено для оросительныхъ цѣлей. По берегамъ его тянутся каменныя бичевныя дороги. Въ 40 дней можно съ удобствомъ проѣхать весь этотъ водяной путь. Параллельно каналу тянется вымощенная большая дорога, которая обсажена деревьями, окружена лугами; по бокамъ ея расположены заѣзжіе дворы съ навѣсами. Проведеніе Императорскаго канала было вызвано необходимостью. Для того, чтобы предот-

вратить по возможности появленіе голода, вынуждены были создать внутреннюю связь Южнаго Китая съ Сѣвернымъ, тѣмъ болѣе, что китайцы избѣгали очень опаснаго плаванія по Желтому морю изъ за сильныхъ бурь, свирѣпствовавшихъ на немъ. Въ прошломъ столѣтіи думали, что императоръ долженъ былъ имѣть на каналѣ для перевозки доставляемаго въ качествѣ дани хлѣба 9999 судовъ съ 200.000 чел. экипажа. Императорскій каналъ (рис. 2, стр. 7) представляетъ изъ себя лишь главное звено безчисленной цѣпи каналовъ, имѣющей громадное значеніе для благосостоянія страны; знакомство съ ними поэтому вообще составляетъ существенную часть тѣхъ свѣдѣній, знаніе которыхъ требуется отъ государственныхъ чиновниковъ.



485. Планъ Су-чеу.

Сооруженіе каждаго канала записывается въ лѣтописяхъ и доставляетъ строителю его громкую славу. Охрана и наблюденіе за каналами поручены важнымъ государственнымъ сановникамъ. Ни одинъ мандаринъ не можетъ предъявлять требованія на званіе ученаго, не имѣя полныхъ свѣдѣній о каналахъ своей провинціи. Губернаторы же должны знать исторію, размѣры и способы разсчета плотинъ, шлюзовъ, мостовъ и каналовъ. Организація водяного хозяйства представляетъ главную задачу общественной власти, особенно въ виду того огромнаго значенія, которое имѣетъ культура риса для всей небесной имперіи. Никакихъ пошлинъ за пользованіе водными путями въ Китаѣ, въ какой бы то ни было формѣ, не существуетъ. Поэтому пользованіе ими тамъ очень распространено. Суда внутренняго плаванія имѣютъ одну мачту и одинъ парусъ, грузоподъемность ихъ достигаетъ 1200—3600 тоннъ; тянутся они обыкновенно 10—12 лошадьми.

Города часто изрѣзаны безчисленными каналами. По Марку Поло въ Ганчу-фу имѣлось до 12.000 мостовъ и мостиковъ, расположенныхъ такъ высоко надъ главными каналами, что суда могли свободно проходить подъ ними со своими мачтами. Эти внутренніе водяные пути служатъ для мѣстной торговли. Въ старину китайцы закладывали свои города въ такихъ мѣстахъ, которыя были бы доступны для судовъ, при чемъ почти каждый хоть сколько нибудь значительный городъ прорѣзался каналами или окружался ими и соединялся съ судоходной рѣкой. Планъ города Су-чеу даетъ понятіе объ изобиліи городскихъ водяныхъ путей въ Китаѣ (см. рис. 475).

Другимъ стариннымъ каналомъ, имѣющимъ для Германіи послѣ пріобрѣтенія ею бухты Кіачоу особенный интересъ, является каналъ, прорѣзающій Шантунскій полуостровъ отъ бухты Кіачоу до бухты Lai-tschou и называющійся Kiau-lai-ho; съ этимъ водянымъ путемъ связано имя перваго императора изъ династіи Сунгъ (960 г. по Р. Хр.), по приказанію котораго были построены также и мосты черезъ этотъ каналъ. Число мостовъ достигаетъ 72, и каждый изъ нихъ покоится на каменныхъ стѣнахъ шлюза. Но этотъ каналъ былъ оставленъ изъ-за лучшей дороги, особенно послѣ того какъ сѣверный входъ въ него былъ занесенъ пескомъ, вслѣдствіе дѣйствія прилива Желтаго моря. Каналъ въ длину имѣетъ до 100 морскихъ миль и значительно сокращаетъ разстояніе между Пекиномъ и богатыми рисовыми полями на югѣ, а также избавляетъ суда съ хлѣбомъ отъ объѣзда опаснаго Шантунскаго мыса. Теперь этотъ каналъ служитъ только для мѣстнаго транспорта.

Точно также были сооружены выдающiеся каналы въ Средние вѣка и въ другой части Азiи, въ Индiи. При перечисленiи самыхъ значительныхъ сооруженiй этого рода нельзя не упомянуть о дѣятельности афганскаго хана Ферозе Тоглука, прославившагося своей справедливостью и кротостью. Въ 1350 году онъ приказалъ провести каналъ длиною въ 150 километр., отъ Сетледжа до степной рѣки Каггара. Въ слѣдующемъ году было приступлено къ прорытiю знаменитаго канала, проходившаго мимо крѣпости Ганси и названнаго каналомъ Ферозе. Третiй каналъ проводилъ воду Ямуны въ большой бассейнъ у Гиссаръ Ферозе. Наконецъ, четвертый — долженъ былъ соединить Саресвати съ Ямуной, но этотъ смѣлый планъ не былъ приведенъ въ исполненiе. 50,000 человѣкъ работало надъ прорытiемъ высокой горы, но, какъ и въ наше время случилось съ Панамскимъ каналомъ, работы принуждены были прекратить въ виду встрѣтившихся большихъ затрудненiй. Если бы этотъ каналъ былъ проведенъ, то Индъ и Гангъ были бы непосредственно соединены для внутренняго судоходства, при разстоянiи устьевъ ихъ другъ отъ друга въ 2850 километровъ. Шаху Баберу и Шаху Ихану, четвертому преемнику Ферозе, также слѣдуетъ приписать сооруженiе ряда значительныхъ каналовъ, между прочимъ знаменитаго канала Делги.

Въ Новомъ Свѣтѣ многiе великолѣпные каналы, напримѣръ, у городовъ Мексико и Киско, обязаны своимъ возникновенiемъ древнимъ индѣйскимъ королямъ. Послѣ паденiя Римской имперiи, въ ея составныхъ частяхъ наступило полнѣйшее затишье какъ во всѣхъ другихъ сферахъ дѣятельности, такъ и въ дѣлѣ проведенiя каналовъ. Прошли столѣтiя, прежде чѣмъ, напримѣръ въ Германiи, услышали снова о предпрiятiяхъ этого рода. Только Карлъ Великiй во время пребыванiя его въ Регенсбургѣ задумалъ провести каналъ между Рейномъ и Дунаемъ, воспользовавшись притоками, Альтмюлемъ и Редницемъ. Работы были даже начаты, но скоро принуждены были прекратить ихъ вслѣдствiе новыхъ военныхъ осложненiй. Благодаря этому честь обладанiя самымъ старымъ каналомъ въ Германiи принадлежитъ Нижней Саксонiи съ ея энергичнымъ населенiемъ. Мысль о проведенiи Стекницкаго канала исходила отъ Любека и вызвана была желанiемъ соединить, независимо отъ Бельта и Зунда, Балтiйское море съ Нѣмецкимъ. Сооруженiе его было начато въ 1380 году. Такъ называемый стекницкiй путь, которымъ пользовались до 1896 г., именно до сооруженiя канала Эльба-Траве шелъ вверхъ по Стекницу до Мелленскаго озера, а затѣмъ черезъ Дельвенаускую долину до Эльбы. Этотъ каналъ въ почти неизмѣнномъ видѣ сохранился до нашихъ дней. Въ 1779—1789 гг. Ганноверское правительство предприняло работы по углубленiю верхняго его участка. Въ теченiе 1811 и 1812 гг. французское правительство обратило особенное вниманiе на этотъ каналъ, такъ какъ онъ долженъ былъ быть послѣднимъ звеномъ при проектировавшемся соединенiи Сены съ Балтiйскимъ моремъ, въ такъ называемомъ „Canal de la Seine à la Baltique", проведенiю этого проекта не суждено было осуществиться, вслѣдствiе наступившаго вскорѣ переворота. Каналъ сталъ особенно извѣстенъ благодаря первому примѣненiю на немъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и въ Германiи, шлюзовъ въ подпорныхъ плотинахъ.

Устройство такихъ шлюзовъ имѣло особенное значенiе въ сферѣ развитiя постройки каналовъ, такъ какъ благодаря этой конструкцiи впервые было найдено средство проводить суда изъ плеса съ болѣе высокимъ уровнемъ воды въ такой же съ болѣе низкимъ горизонтомъ. Устройство шлюзовъ въ подпорныхъ плотинахъ заключается въ слѣдующемъ. На каждой боковой стѣнкѣ находится дверная обвязка, состоящая изъ трехъ стоекъ, двухъ поперечныхъ брусовъ и одной поперечной связи. Дверная обвязка виситъ на особыхъ крюкахъ, упираясь внизу въ дверной порогъ, а наверху въ поворотную балку, служащую одновременно и мостикомъ. Ширина дверныхъ

обвязокъ дѣлается такой величины, чтобы между ними въ запертомъ положенiи такимъ образомъ существуетъ пять отверстiй одинаковой ширины. Эти послѣднiя запираются шлюзными сторожами посредствомъ вставки запорныхъ досокъ. Шлюзованiе производится такимъ образомъ, что шлюзный сторожъ вытаскиваетъ одну за другой доски изъ дверной обвязки, а затѣмъ поворачиваетъ послѣднюю въ сторону. Судно проходитъ по теченiю или противъ него, послѣ чего шлюзы снова запираютъ.

Это приспособленiе сдѣлало возможнымъ судоходство по каналамъ при помощи шлюзовъ, и это обстоятельство позволяло довольно долгое время не обращать вниманiя на большое обусловленное этой системой потребленiе воды, пока не изобрѣли шлюзъ лучшаго устройства. Такимъ улучшенiемъ, къ которому стремились долгое время во многихъ мѣстахъ, явился камерный шлюзъ. До сихъ поръ еще съ точностью нельзя указать, кто былъ изобрѣтателемъ этого приспособленiя, равно какъ и мѣсто перваго примѣненiя его. Симонъ Стевинъ, по происхожденiю голландецъ, въ своемъ математическомъ сочиненiи, относящемся къ 1618 году, упоминаетъ о камерныхъ шлюзахъ, какъ о совершенно новомъ изобрѣтенiи. Онъ пишетъ, что онъ самъ вмѣстѣ съ плотничнымъ мастеромъ Адрiаномъ Янсономъ изъ Роттердама и Корнелiемъ Дириксеномъ Муйсомъ изъ Delft'а работалъ надъ тѣмъ, чтобы придать шлюзамъ удобное и превосходящее прежнiя конструкцiи устройство, примѣнивъ для этого болѣе практичныя двери. Въ то время, какъ этотъ источникъ указываетъ на Голландiю, какъ на родину перваго камернаго шлюза, по другимъ свѣдѣнiямъ родоначальницей его является Италiя, а изобрѣтателемъ инженеръ Альберти (1500 г. по Р. Хр.).

476. Продольный профиль Заарскаго угольнаго канала. По „Handb. d. Ing. Wissensch.“

476. Профиль Саарскаго канала.

Въ исторiи сооруженiя каналовъ особенно большое значенiе имѣетъ развитiе ихъ въ Италiи. Въ XI столѣтiи въ этой странѣ, послѣ многовѣкового застоя наступилъ сильный подъемъ. Многiе города вступили въ новую стадiю развитiя, чему не мало способствовало и созданiе ряда судоходныхъ каналовъ, предназначенныхъ одновременно и для ирригацiонныхъ цѣлей. Расцвѣтъ наукъ и искусствъ также послужилъ на пользу гидротехникѣ, развитiе которой привлекло вниманiе величайшихъ итальянскихъ математиковъ. По примѣру римлянъ, итальянцы въ 1460 году при проведенiи Мартезанскаго канала черезъ маленькую рѣчку Мольгору построили первый акведукъ для цѣлей судоходства. Этотъ мостъ состоялъ изъ трехъ арокъ, просвѣты которыхъ равнялись приблизительно 60 футамъ. Около 20-ти лѣтъ спустя на Брентѣ, вблизи Падуи, былъ сооруженъ первый камерный шлюзъ двумя инженерами, именъ, которыхъ къ сожалѣнiю, исторiя намъ не сохранила. Полагаютъ, что затруднительный проходъ судовъ противъ теченiя

и спусковомъ шлюзѣ подалъ поводъ къ дальнѣйшему усовершенствованію слѣдняго. Для облегченія проѣзда оставалось только ослабить по возможности теченіе въ шлюзѣ во время прохожденія судна или совершенно прекратить его. Этого можно было достигнуть лишь при устройствѣ второго запирающаго приспособленія, благодаря чему и получилась шлюзовая камера. Въ 1497 г. Леонардо да Винчи примѣнилъ камерные шлюзы при проведеніи каналовъ отъ рѣкъ Адды и Тичино.

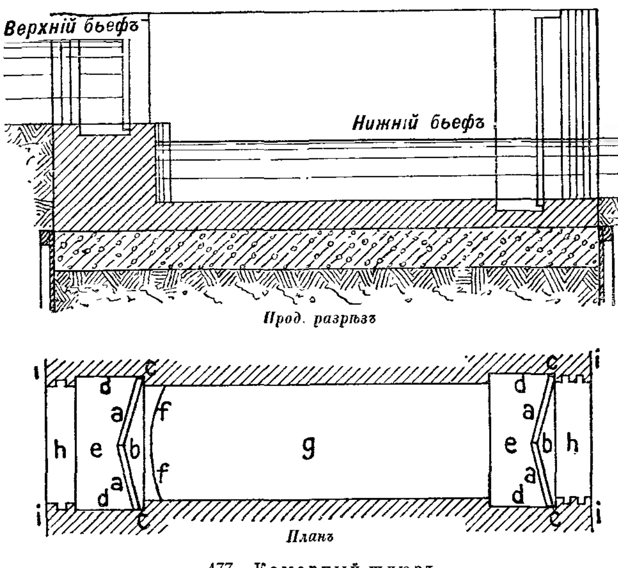
Съ этихъ поръ каналы, если только они проводились въ мѣстностяхъ съ значительными уклонами, устраивались состоящими изъ отдѣльныхъ участковъ съ почти горизонтальнымъ дномъ, соединявшихся между собою посредствомъ камерныхъ шлюзовъ или, въ послѣднее время, помощью другихъ подъемныхъ приспособленій. Благодаря этому каналы могли приблизительно слѣдовать за повышеніемъ и пониженіемъ земной поверхности. Отъ судоходныхъ рѣкъ они такимъ образомъ отличаются весьма незначительнымъ паденіемъ, такъ что въ нихъ приходится суда тянуть на буксирѣ по обоимъ направленіямъ, тогда какъ въ рѣкахъ — только при плаваніи вверхъ по теченію.

Камерный шлюзъ въ своихъ существенныхъ частяхъ состоитъ изъ камеры для вмѣщенія судовъ и двухъ воротъ вв (рис. 477) для запиранія входа и выхода камеры. Ворота снабжены щитами и приспособленіемъ для передвиженія. Для пропуска судна черезъ шлюзъ, если, напримѣръ, оно должно идти снизу вверхъ, поступаютъ слѣдующимъ образомъ: находящуюся въ камерѣ воду спускаютъ посредствомъ поднятія затворовъ шлюза до горизонта низоваго плеса, открываютъ нижнія ворота и вводятъ судно въ камеру. Послѣ этого нижнія ворота запираютъ и поднимаютъ щиты верхнихъ воротъ, вслѣдствіе чего уровень воды въ камерѣ поднимается, приподнимая постепенно и судно. Какъ только вода въ камерѣ дойдетъ до уровня верхняго плеса, верхнія ворота открываютъ, и судно выводится. Совершенно аналогичнымъ образомъ происходитъ переправа судна съ верхняго плеса въ нижнее. Двустворчатыя ворота (a, a) прижимаются, если на нихъ дѣйствуетъ давленіе воды, вертикальными подъемными столбами другъ къ другу (створчатыя шлюзныя ворота), нижнимъ ребромъ къ порогу или закрою шлюза в и поворотными столбами къ стѣннымъ нишамъ (c, c). По открытіи шлюза воротныя створки помѣщаются въ воротныхъ камерныхъ нишахъ d, d, находящихся съ обѣихъ сторонъ воротныхъ камеръ e, e. Между закроемъ верхнихъ воротъ и воротной камерой нижнихъ, помѣщается уже ранѣе упомянутая камера g, предназначенная для помѣщенія переправляемаго судна. Закрои верхнихъ воротъ при рѣчныхъ и канальныхъ шлюзахъ часто ограничиваются посредствомъ наклоннаго дна или стѣны (f, f). Часть шлюза, находящаяся выше камеры, называется верхней камерой шлюза, а лежащая ниже ея — нижней камерой. Для того, чтобы при ремонтѣ воротъ или другихъ частей шлюза возможно было получить по возможности непроницаемый для воды запоръ, у обоихъ началъ шлюза i, i устраиваютъ по бокамъ плотинные фальцы. На послѣдніе, въ случаѣ необходимости, накладываются горизонтально и плотно другъ къ другу продольные брусья, и благодаря этому образуется запруживающая воду стѣна, которая позволяетъ насосами выкачать воду изъ шлюзной камеры.

Обыкновеннымъ камернымъ шлюзомъ можно преодолѣть разность высотъ до 6 метровъ. Рядъ шлюзовъ и плесовъ, слѣдующихъ одинъ за другимъ, образуютъ такъ называемую шлюзную лѣстницу (см. рис. 476). Гдѣ мѣстность образуетъ естественное крутое паденіе, тамъ отдѣльные шлюзы располагаются ближе другъ къ другу, и иногда даже такъ близко, что одинъ шлюзъ непосредственно слѣдуетъ за другимъ. Послѣдніе шлюзы носятъ названіе соединительныхъ шлюзовъ (см. рис. 479). Если дѣло идетъ

о преодолѣніи довольно большого паденія, то обыкновенный камерный шлюзъ преобразовывается въ шахтный, у котораго нижняя камера образуетъ туннелеобразный выходъ, такъ что здѣсь ворота, въ случаѣ дѣйствія на нихъ верхней воды, подперты также сверху. Подобный шлюзъ былъ примѣненъ на каналѣ Санъ-Дени около Парижа, имѣющемъ паденіе въ 9,92 метра, а также проектируется для канала Дунай-Молдава-Эльба, съ паденіемъ въ 10 метровъ.

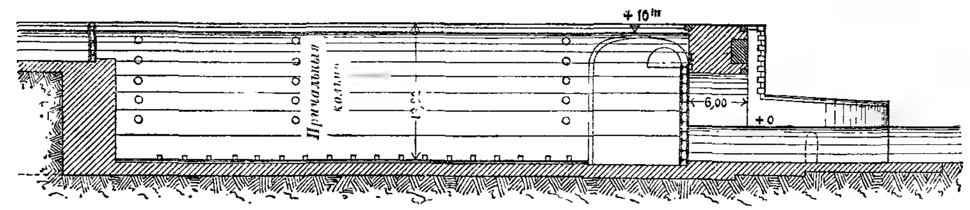
Голландія очень богата каналами. Природныя условія самой страны уже рано заставили жителей строить плотины и проводить каналы, и потому тамъ гидротехника достигла значительныхъ успѣховъ. Начало проведенія каналовъ было положено прорытіемъ ряда отводныхъ канавъ для осушенія мѣстности. Легкость развитія сношеній по этимъ воднымъ путямъ привела къ постепенному увеличенію числа послѣднихъ. Благопріятное, почти горизонтальное положеніе самой страны также въ высшей степени облегчало проведеніе каналовъ, такъ какъ только въ мѣстахъ впаденія каналовъ въ рѣки или озера приходилось строить шлюзы. Первые каналы состояли изъ выемокъ съ достаточной глубиной воды въ нихъ и имѣли такую ширину, что удобно могло разойтись два самыхъ большихъ судна. Благодаря введенію правильныхъ сношеній по этимъ каналамъ посредствомъ бичевыхъ судовъ съ лошадиной тягой, эти водные пути уже рано пріобрѣли выдающееся значеніе для пассажирскаго движенія. Какъ въ Соединенныхъ Нидерландахъ, точно также и въ австрійскихъ было проведено громадное количество каналовъ. На каналѣ, проложенномъ въ 1643 г. Dubic'омъ отъ Диксмюндена и Форткноке до Иперна, у Безинге былъ устроенъ двойной шлюзъ для преодолѣнія паденія, высотою до 20 футовъ, считавшійся въ свое время по праву образцовымъ техническимъ сооруженіемъ.



477. Камерный шлюзъ.

Франція въ исторіи сооруженія каналовъ занимаетъ выдающееся мѣсто. Первые опыты на этомъ поприщѣ были произведены внутри границъ теперешней Франціи во времена Нерона Люціемъ Ветомъ, задумавшимъ соединить при помощи канала Сону (Saône) съ Мозелемъ, чтобы тѣмъ самымъ связать Средиземное море съ Сѣвернымъ. Однако это предпріятіе не вышло изъ начальной стадіи своего развитія. Позднѣе Карлъ Великій обратилъ свое вниманіе на этотъ проектъ, а Францискъ I (1515—1547 гг.) призналъ сооруженіе такого соединительнаго пути въ высшей степени желательнымъ. Однако въ то время еще не доставало достаточныхъ техническихъ знаній, при помощи которыхъ вполнѣ возможно было бы провести каналъ черезъ горы, лежащія на 600 футовъ выше уровня моря. Усовершенствованіе камернаго шлюза было необходимымъ предварительнымъ условіемъ осуществле-

нія подобнаго проекта. При Генрихѣ IV (1589—1610 гг.), главнымъ образомъ, по иниціативѣ министра Сюлли, было начато, согласно историческимъ даннымъ, въ 1605 году проведеніе перваго канала во Франціи. Благодаря этому установилась связь между Сеной и Луарой при помощи Бріарскаго канала. Однако оконченъ послѣдній былъ лишь въ 1642 г. при Людовикѣ XIII. Въ 1666 году было начато сооруженіе знаменитаго Canal du Midi, при чемъ выполненіе этого проекта оказалось довольно нелегкой задачей. Этотъ каналъ соединяетъ Гаронну съ Роной, слѣдовательно, устанавливаетъ связь черезъ всю страну между Атлантическимъ океаномъ и Средиземнымъ моремъ. Составитель проекта этого канала вполнѣ правильно опредѣлилъ мѣста, гдѣ можно было позаботиться о снабженіи канала необходимымъ для питанія его количествомъ воды. Посредствомъ примѣненія высокихъ плотинъ были получены необходимые водоемы, при чемъ бассейнъ у Санъ Ферріоля еще въ прошломъ столѣтіи считался самымъ большимъ и замѣчательнымъ сооруженіемъ, въ своемъ родѣ. Онъ могъ вмѣщать до 3.000,000 кубическихъ метровъ воды, т. е. больше того, что вмѣщалъ весь каналъ. Canal du Midi, если не принимать во вниманіе Стекнитцскаго канала, представляетъ изъ себя первое сооруженіе, сдѣланное для соединенія двухъ рѣкъ, которыя не могли быть связаны другъ съ другомъ посредствомъ горизонтальнаго воднаго пути. При помощи 74 шлюзовъ каналъ поднимается



478. Шлюзъ съ подъемомъ въ 10 м. въ каналѣ St. Denis.

на высоту 180 метровъ, посредствомъ 26 шлюзовъ онъ падаетъ къ Гароннѣ на глубину 56 метровъ. Творцомъ его вообще считаютъ Поля Рикэ (Paul Riquet), но это лишь настолько вѣрно, насколько хотятъ съ этимъ именемъ связать имя предпринимателя, выполнившаго проектъ. Настоящей же душою этого дѣла является инженеръ Франсуа Андреосси (род. въ 1633 г. въ Парижѣ), имя котораго останется незабвеннымъ въ исторіи инженернаго искусства.

Франсуа Андреосси родился 10 іюня 1633 года. Съ ранней молодости онъ посвятилъ себя изученію математики и механики. Въ 1656 году онъ жилъ въ Лангедокѣ, а въ 1660 г. отправился въ Италію. Въ возрастѣ 27 лѣтъ отъ роду онъ предложилъ свой проектъ Рикэ, а въ 1664 г. представилъ Шевалье де Клервилль подробный проектъ, вмѣстѣ съ предварительной смѣтой. Послѣдній въ 1666 году передалъ проектъ для ознакомленія королю. Кольберъ, а также и Людовикъ XIV отнеслись къ этому предпріятію со вниманіемъ и оказали ему свое содѣйствіе.

Убѣдившись лично въ важномъ значеніи французскихъ и главнымъ образомъ голландскихъ каналовъ, Петръ Великій обратилъ свое вниманіе на созданіе искусственныхъ водныхъ дорогъ и въ Россіи. Своимъ широкимъ умомъ онъ понялъ, какое огромное вліяніе должно имѣть на развитіе торговли и промышленности въ Россіи созданіе подобныхъ соединительныхъ путей.

Дѣйствительно, разсматривая карту Россіи, можно лучше всего убѣдиться въ томъ значеніи, которое имѣло для поднятія культурнаго состоянія страны созданіе новыхъ путей сообщенія. Благодаря сооруженію дорогъ и каналовъ, Россія въ XVII и XVIII столѣтіяхъ значительно приблизилась къ западно-европейскому культурному міру. При проложеніи новыхъ путей

за образецъ, конечно, были приняты пути странъ, стоявшихъ на значительно высшей степени культуры. Благодаря искусственно проложеннымъ дорогамъ и каналамъ, обширныя области русскаго государства, отдѣленныя другъ отъ друга огромными пространствами, какъ будто сблизились, и благодаря этому стало возможнымъ распространить вліяніе болѣе высокой цивилизаціи глубоко внутрь страны. Въ началѣ XVII столѣтія въ Россіи еще не было и рѣчи объ искусственныхъ дорогахъ, и народонаселеніе было чрезвычайно разсѣяно по необъятной русской равнинѣ. Большія пространства отдѣляли населенныя мѣста другъ отъ друга, и это, вполнѣ понятно, представляло значительныя препятствія для проведенія дорогъ и удорожало ихъ. Наибольшая часть земледѣльческихъ и промышленныхъ округовъ Россіи, равно какъ и значительная часть лѣсныхъ областей были разсѣяны по притокамъ рѣкъ Волги и Днѣпра. Еще во времена варяговъ областями, расположенными по бассейнамъ обѣихъ упомянутыхъ рѣкъ, велась оживленная торговля съ областями на берегу Балтійскаго моря и Греціей. При этомъ товары отчасти приходилось перевозить по сушѣ.

Когда Петръ Великій расширилъ предѣлы Россіи до самаго моря и рѣшилъ на этомъ мѣстѣ воздвигнуть свою столицу, то, само собой, должны были произойти значительныя перемѣны въ положеніи всѣхъ вещей. Одинъ англійскій пасторъ, Францискъ Ли, составилъ въ 1698 году Петру Великому, въ бытность его въ Англіи, проектъ реформъ, проведеніе которыхъ должно было быть передано различнымъ вѣдомствамъ. Одно изъ этихъ учрежденій должно было заботиться и объ использованіи природныхъ богатствъ и условій и съ этою цѣлью, между прочимъ, проводить и каналы. Нѣсколько раньше еще впрочемъ въ Россіи было положено начало устройству системы каналовъ. Въ 1696 году Петръ утвердилъ въ Воронежѣ проектъ соединенія Дона съ Волгой. Князь Борисъ Алексѣевичъ Голицынъ долженъ былъ завѣдывать работами, для выполненія которыхъ было собрано изъ близлежащихъ областей до 35.000 рабочихъ. Техникомъ руководителемъ сначала былъ Thomas Bailz, а затѣмъ нѣмецкій оберъ-инженеръ. Брюккель. Но послѣдній не оказался на высотѣ своего призванія, такъ какъ при первомъ впускѣ воды первый шлюзъ былъ разрушенъ, а самъ строитель убѣжалъ. Джонъ Перри, въ высшей степени дѣльный англійскій инженеръ, представленный въ 1698 году царю Петру, въ бытность послѣдняго въ Англіи и приглашенный имъ на службу съ жалованьемъ въ 300 фунтовъ, продолжалъ начатую работу съ 12.000 рабочихъ. Хотя въ Россіи ему и предстояло весьма много работы, но, не получая никакого вознагражденія за свои труды, несмотря на напоминанія объ этомъ, онъ принужденъ былъ покинуть страну, не боясь угрозъ царя, обѣщавшаго за это отсѣчь ему голову.

Вскорѣ послѣ основанія Петербурга Петръ рѣшилъ создать водяной путь, который долженъ былъ связать новую гавань съ центромъ страны. Въ 1711 году былъ законченъ проведеніемъ каналъ, соединяющій Тверцу (притокъ Волги) съ Мстой (притокомъ Волхова). Два другихъ водныхъ пути, долженствовавшіе по проекту Петра связать Волгу съ Ладожскимъ озеромъ и С.-Петербургомъ, были закончены сооруженіемъ при императрицѣ Екатеринѣ II и императорѣ Павлѣ. Собственно говоря, созданіе такъ называемыхъ „Тихвинской“ и „Маріинской“ системъ каналовъ должно поставить въ заслугу графу Сиверсу. Точно также и соединеніе Днѣпра съ Западной Двиной, впадающей въ рижскій заливъ, всецѣло должно быть приписано иниціативѣ того же графа Сиверса. Послѣднее соединеніе явилось слѣдствіемъ сооруженія въ началѣ XIX столѣтія Березинскаго канала, въ то время какъ благодаря Огинскому каналу, Днѣпръ былъ бы соединенъ съ Нѣманомъ. Соединяющій Днѣпръ съ Бугомъ, впадающимъ въ Вислу

у Новогеоргіевска, Королевскій каналъ, былъ сооруженъ послѣднимъ польскимъ королемъ, Станиславомъ Августомъ. Августовскій каналъ, идущій отъ Нарева и соединяющій бассейны Вислы съ Нѣманомъ, былъ прорытъ въ концѣ XVIII столѣтія. Такъ какъ Огинскій и Королевскій каналы связываютъ между собой портовые города Мемель, Кенигсбергъ и Данцигъ съ внутренней Россіей, то эти водные пути имѣютъ большое значеніе для торговли. Южныя русскія рѣки: Донъ, Днѣпръ и Бугъ, какъ и „система каналовъ герцога Александра Вюртембергскаго“, благодаря которой сѣверная Двина, впадающая въ Бѣлое море, соединяется помощью Бѣлоозера съ Маріинской системой, а слѣдовательно, съ Петербургомъ и Волжскимъ бассейномъ, имѣютъ меньшее значеніе.

Въ настоящее время Тихвинская система, названная такъ по городу Тихвину, служитъ почти исключительно для сплава лѣсныхъ матеріаловъ. Она начинается у Рыбинска и соединяется на южномъ берегу Ладожскаго озера съ Ладожскимъ каналомъ, принадлежащимъ Маріинской системѣ. Вышневолоцкая система начинается у Волги близъ Твери и впадаетъ въ Ладожскій каналъ. Разстояніе между Рыбинскомъ и С.Петербургомъ составляетъ 1450 километр.; для проѣзда этого пути судамъ нужны $2^1/_2$—$3^1/_2$ мѣсяца. Длина Маріинской системы отъ Рыбинска до С.-Петербурга достигаетъ 1160 километр. Обходъ различныхъ озеръ, какъ, напримѣръ, Онежскаго, Ладожскаго, озера Ильмень и Бѣлаго, сдѣланъ былъ въ виду опасности судоходства по нимъ при сильномъ вѣтрѣ. Березинская, Огинская и Королевская системы, имѣющія направленіе съ юго-востока на сѣверо-западъ, хотя и потеряли часть своего прежняго значенія послѣ проведенія желѣзныхъ дорогъ, для вывоза изъ богатыхъ хлѣбомъ внутреннихъ губерній Россіи въ порты Балтійскаго моря: Ригу, Либаву, Кенигсбергъ и Данцигъ, тѣмъ не менѣе ими и теперь еще пользуются для сплава лѣсныхъ матеріаловъ и перевозки хлѣба.

Какъ на проектъ гигантскаго канала можно указать на серьезно разрабатывавшійся въ Россіи планъ сооруженія искусственнаго воднаго пути между Чернымъ и Балтійскимъ морями. Длина этого канала представила бы весьма значительную величину, именно около 1600 километровъ; начинаясь у Риги и слѣдуя по теченію Зап. Двины, Березины и Днѣпра, онъ впадалъ бы въ Черное море у Херсона. Главная задача состояла въ углубленіи и урегулированіи упомянутыхъ рѣкъ, каналъ же нужно было прорыть только между Динабургомъ (Двинскомъ) и Лепелемъ. По смѣтѣ расходы на это предпріятіе были исчислены въ 200 милліоновъ рублей.

Общая длина рѣкъ, озеръ и каналовъ Европейской Россіи (не считая Финляндіи) составляла (по 1 января 1903 г.) 117.230 верстъ. Изъ нихъ сплавныхъ путей — 42.638 верстъ, а путей, на которыхъ производится судоходство въ обѣ стороны 37.095 верстъ, итого 79.733 верстъ.

Каналовъ и канализированныхъ рѣкъ, т. е. искусственныхъ водныхъ путей, имѣется 1.838 верстъ, т. е. около 1. версты на 43 версты естественныхъ водныхъ путей.

Наибольшая длина путей приходится на Каспійскій бассейнъ — 31.360 в., изъ коихъ судоходныхъ въ обѣ стороны 15.023 в. На бассейнъ Чернаго и Азовскаго морей приходится первыхъ 16.384, а вторыхъ изъ нихъ 16.384 в., на Балтійскій бассейнъ первыхъ 21.430, вторыхъ 7.478 в., а остальное приходится на долю бассейновъ Сѣвернаго океана и Бѣлаго моря.

Бассейнъ рѣки Волги одинъ обладаетъ общей длиной рѣкъ, озеръ и каналовъ въ 45.973 в., изъ коихъ для лѣса въ плотахъ 7.059 в., для груженыхъ судовъ 8.387 и судоходныхъ въ обѣ стороны путей 14.666 в. Въ этомъ числѣ судоходныхъ пароходныхъ путей 10.974 в.

Какое большое значенiе для Россiи имѣютъ водные пути, видно изъ того, что въ Петербургъ, напримѣръ, половина груза приходитъ по водѣ. Значенiе этого числа еще увеличится, если принять во вниманiе, что съ ноября по апрѣль внутреннее плаванiе вслѣдствiе морозовъ прекращается.

Продолжительность навигацiи представляетъ въ среднемъ за 1900—1901 г. для бассейновъ: Сѣв. Двины—160—189 дн., рѣки Невы и озеръ Ладожскаго, Онежскаго и Ильменя—163—214 дн., р. Зап. Двины—201—246, Нѣмана—221—248 дн.,—Вислы—239—289, Днѣстра—252—266, Днѣпра—239—276 ниже пороговъ и 206—264 выше ихъ, Дона—206—251, Волги ниже Камы—184—257, выше ея 164—229, Оби—157—189, Иртыша—163—229, Амура—153—193.

Въ среднемъ за 1889 — 1900 года на рѣчныхъ путяхъ Европейской Россiи появлялось вновь въ плаванiи ежегодно 136 паровыхъ судовъ со среднимъ числомъ паровыхъ силъ—49, средней первоначальной стоимостью 38.000 руб.; непаровыхъ судовъ появлялось за годъ 5.765, средней подъемной способностью 23.693 пудовъ, средней первоначальной стоимостью 1.307 р. Въ бассейнѣ Волги паровыхъ судовъ появлялось 92, а непаровыхъ 1.447, а въ бассейнѣ Невы съ озерами и системами: первыхъ 12, вторыхъ 2.911. Въ среднемъ паровыхъ судовъ строилось въ Россiи 111, Финляндiи 9, заграницей 16.

Главными судостроительными заводами рѣчныхъ паровыхъ судовъ являлись Сормово, Воткинскiй заводъ, заводъ Любимова, Бромлей (Москва) Малкова (Кострома), Дружина (Чебоксарскiй уѣздъ), Коломенскiй машиностроительный, Финляндскаго пароходства, общество въ Гельсингфорсѣ, общество въ Выборгѣ. За послѣднее пятилѣтiе число заводовъ, занимающихся постройкой пароходовъ сильно увеличилось.

Наибольшее число непаровыхъ судовъ построено было въ 1901 г. въ Перемутѣ (р. Молога) и Витебскѣ. Наибольшее судно — бѣляна на 15.000 тоннъ груза построено было на рѣкѣ Ветлугѣ (село Богородское).

Данныя за 1901 г. выражаются слѣдующимъ образомъ:

	Паровые суда.	Непаровые суда.
Построено желѣзныхъ судовъ	85	6
„ деревянныхъ „	28	5.653
Итого	113	5.659
палубныхъ	94	898
длиной болѣе 10 саж.	44	1.045
отъ 10 до 20 саж.	47	2.408
„ 20 — 30 „	19	1.777
болѣе 30 саж.	3	429
по осадкѣ съ грузомъ:		
не болѣе 6 четвертей	70	1.411
„ „ 6—8 четвертей	16	2.741
„ „ 8—10 „	12	869
болѣе 10 четвертей	9	639
безъ означенiя осадки по подъемной способности:		
не болѣе 5.000 пуд.	98	1.072
„ „ 5—10.000 „	9	409
„ „ 10.000—20.000 „	2	2.122
„ „ 20.000—30.000 „	1	940
„ „ 30.000—50.000 „	3	676
болѣе 50.000	—	440
колесныхъ	55	
винтовыхъ	58	

Въ среднемъ за 1896—1900 годъ было въ движеніи въ оба направленія:

	Судовъ.	Плотовъ.
Маріинскій путь:	6.285	3.782
у Рыбинска по р. Свири	8.214	5.076
у Шлиссельбурга по каналу Имп. Александра II	11.146	30
по каналу Имп. Петра I	6.856	28.550
Вышневолоцкій путь:		
у Вышняго Волочка	126	43
по Волхову у Новой Ладоги	5.790	15.984
Тихвинскій путь:	3.182	4.029
Волга у Твери	722	4.134
„ ниже Рибинска	8.640	6.588
„ Сызрани	9.861	1.887
Днѣпръ	76	485
Висла у Варшавы	4.524	530
„ „ Влоцлавска	2.079	1.972

Въ среднемъ за 1891—1901 г. было нагружаемо и отправлено по всѣмъ внутреннимъ, водянымъ путямъ 122.359 судовъ и 212,566 плотовъ. Общее число грузившихся судовъ и плотовъ было;

	Судовъ.	Плотовъ.
Волга	60.287	110.322
Нева съ озерами	13.934	46.486
С. Двина	12.369	14.475
Днѣпръ	21.867	9.560
З. Двина	6.613	13.810
Нѣманъ	2.809	13.672
Висла	66	531
Донъ	6.285	862
Днѣстръ	1.596	999

За то же время въ среднемъ вѣсъ груза въ тысячахъ пудовъ на судахъ былъ 896.696 (за 1901 г.—1.280,720), на плотахъ—614.028 (за 1901 г.—767.618), а объявленная цѣнность первыхъ—309.520,000 руб., (за 1901 г.—556.125,000), а въ моряхъ 31.888,000 рублей (за 1901 г. — 57.797.000). За 1901 г. цѣнность грузовъ на судахъ бассейна р. Волги была 376.801,000 р., Невы—13.645,000 руб., Сѣв. Двины—15.258,000 руб., Днѣпра—79.284,000 р., З. Двины—4.569,000 руб., и Дона—37.213,000 руб.

Объявленная въ 1901 г. цѣнность грузовъ и плотовъ составляла по пристанямъ въ тысяч. рублей: Нижегородской—37.221, Царицынской—30.645, Петербургской—28.466, Рыбинской—26.733, Астраханской—25.721, Ростовской—22.934, Саратовской—22.604, Николаевской (Ю. Бугъ)—12.969, Херсонской—9.039, Пермской—3.950, Архангельской—6.384. Фрахты въ среднемъ за навигацію 1901 г. въ копѣйкахъ съ 1.000 пуд. и версты были: на хлѣбъ—по р. Волгѣ ниже Рыбинска сплавомъ—6,24, за буксирн. пароходъ внизъ—3,41, вверхъ—4,66; по р. Волгѣ выше Рыбинска—конной тягой вверхъ—24,69, за букс. парох. 20,23, за шуерами—15,04; по Маріинскому водному пути—7,77, по Тихвинскому пути—19,74, по З. Двинѣ сплавомъ—28,83, по Днѣстру сплавомъ—16,79, по Днѣпру ниже пороговъ—9,60, выше пороговъ—17,24, по Дону сплавомъ—1085, по Нѣману сплавомъ—12,29. Фрахты на рыбу были: по Волгѣ ниже Рыбинска 6,36 р. за букс. парох. вверхъ. Фрахты на нефть вверхъ: по Волгѣ ниже Рыбинска—2,56, по Волгѣ и Камѣ—2,38. Фрахты на чугунъ и желѣзо не въ дѣлѣ: по Волгѣ и Камѣ внизъ—3,14, по Волгѣ вверхъ, Камѣ внизъ—4,64, по Маріинскому пути—8,66.

Большія озера, находящіяся въ Швеціи, подали мысль шведскому правительству создать судоходное сообщеніе между ними и моремъ. Неблагопріятныя топографическія условія страны заставляли долгое время считать осуществленіе этого плана несбыточной мечтой, тѣмъ болѣе, что задачи,

которыя приходилось рѣшать техникѣ, обусловливали созданіе совершенно новыхъ формъ. Еще до послѣдняго времени каналъ Trollhättan въ отношеніи подпора воды въ шлюзахъ занимаетъ первое мѣсто между всѣми другими каналами; особенно замѣчателенъ Польгемскій шлюзъ съ паденіемъ свыше 16 метровъ.

Еще въ давнія времена шведы пользовались для переправы судовъ изъ одного бассейна въ другой спеціально сооруженными изъ деревянныхъ брусьевъ дорогами. Въ концѣ 14 столѣтія было обращено вниманіе на созданіе связи между Балтійскимъ и Сѣвернымъ моремъ, пользуясь озерами и естественнымъ пониженіемъ поверхности южной Швеціи отъ Скагеррака до Балтійскаго моря. Въ 1516 году Линнепингскій епископъ, Hans Brask, представилъ королю проектъ соединенія обоихъ упомянутыхъ морей. Вліяніе Ганзейскаго союза вплоть до временъ Густава Вазы, 1523—1570 гг., препятствовало осуществленію этого проекта, тѣмъ болѣе, что и имѣвшіяся въ то время техническія средства были весьма недостаточны. При Карлѣ IX озера Венеръ и Веттеръ съ Каттегатомъ были соединены каналомъ Карла, который и теперь еще представляетъ собой значительную часть канала Trollhätta. Густавъ Адольфъ также обратилъ большое вниманіе на водные пути своей страны и приказалъ провести соединительный каналъ между озерами Ельмаромъ и Меларомъ. Это сооруженіе (теперь называющееся каналомъ Arboga) съ 12 шлюзами было окончено при его дочери Христинѣ. Особенное развитіе получили водные пути при Карлѣ XII, въ царствованіе котораго инженеры Södenborg и Polhem при помощи шлюзовъ пытались устроить обходный путь вокругъ водопадовъ Trollhätta. Въ 1775 году большая оградительная дамба, устроенная съ этой цѣлью, была разрушена сплавнымъ лѣсомъ, и начатое предпріятіе оставалось безъ движенія до 1793 года, пока, наконецъ, одно общество не доставило средствъ для сооруженія такъ называемыхъ теперь „старыхъ шлюзовъ“.

Направленіе системы, главною составною частью которой является каналъ Trollhätta, слѣдующее: Отъ Стокгольма путь идетъ черезъ озеро Меларъ по рѣкѣ и каналу Arboga, отсюда въ озеро Елмаръ, далѣе по рѣкѣ Шварту, и по различнымъ соединительнымъ каналамъ мелкихъ озеръ до большого озера Венеръ. Изъ послѣдняго путь идетъ по каналу Карла въ Гёта-Эльфъ, къ Готтенбургу и Сѣверному морю. Восточное продолженіе канала отъ озера Венера черезъ озеро Веттеръ къ Балтійскому морю главнымъ образомъ обязано своимъ возникновеніемъ барону Бальтцару Богиславу фонъ Платену и Даніэлю Тумбергу. Открытіе этой линіи, изъ Готтенбурга до Мема, на берегу Балтійскаго моря, длиною около 387 километровъ, произошло въ 1832 году. Каналъ всего имѣетъ 58 шлюзовъ, изъ которыхъ пять (графа Тессина, графа Экеблада, Польгема, Элевіуса и Густава) находятся въ долинѣ рѣки Гёта-Эльфъ и съ технической стороны являются особенно замѣчательными. Шлюзы повсюду устроены въ скалахъ. У Польгемскаго шлюза соединеніе съ рѣкой выше знаменитаго Трольгеттскаго водопада происходитъ посредствомъ канала, прорубленнаго въ скалахъ, длиною около 240 футовъ, шириною 20 футовъ и глубиною 10 ф.; самъ же шлюзъ имѣетъ въ длину—60 фут., въ ширину—20 фут. и въ глубину около 64 футовъ. Отъ нижняго конца отходитъ подземный каналъ, длиною 160 футовъ. Эти шлюзы, открытые въ 1800 году, теперь служатъ исключительно только для малыхъ судовъ. Кромѣ нихъ, въ 1836 — 1844 гг. Нильсомъ Эриксономъ было оружено 11 новыхъ шлюзовъ. Съ одной стороны топографическое положеніе самой страны представляло большія затрудненія для трасировки мѣстности вслѣдствіе большой разности высотъ, съ другой—самъ грунтъ, на которомъ приходилось возводить сооруженія, или состоящій изъ смѣси валуновъ и земли, или являющійся чисто скалистымъ, представляетъ большія препятствія исполненію намѣченныхъ проектовъ, которыя лишь съ значичительнымъ трудомъ удавалось преодолѣть.

По шведскимъ воднымъ путямъ перевозятся почти исключительно (болѣе 90%) сырые матеріалы, какъ то: дерево, уголь, руда, хлѣбъ въ зернѣ, глина, земля, перевозка которыхъ не пріурочена къ извѣстному времени

года. Всѣ эти продукты можно складывать и сохранять долгое время, вслѣдствіе чего длинный періодъ замерзанія водныхъ путей оказываетъ сравнительно незначительное вліяніе на судоходство. Зимою замерзшіе каналы и рѣка служатъ для транспорта дерева, руды и пр. во всѣ мѣста и пункты водныхъ дорогъ.

Самымъ важнымъ норвежскимъ каналомъ считается Бандакскій каналъ, въ Телемаркенѣ, сооруженный въ 1889—1892 гг. и обошедшійся въ 3 милліона кронъ. Этотъ искусственный водный путь начинается около Илефоса и помощью 17 шлюзовъ преодолѣваетъ разность высотъ уровней Сѣвернаго моря и Бандаксванда, достигающую 57 метровъ. Около Врангфоса, высота котораго равна 33 метрамъ, 6 шлюзовъ расположены одинъ за другимъ, что можно видѣть на рис. 479.

О развитіи англійскихъ каналовъ было уже сказано во введеніи. Въ Ирландіи въ 1770 году начало проводить каналы въ странѣ общество „Grand-Kanal", а въ 1789 году—другое общество „Royal-Kanal". Рѣки Barrow, Shannon, Boyne, Erne и Siffey были соединены между собой цѣлой системой развѣтвляющихся каналовъ. Вслѣдствіе въ высшей степени плохого состоянія сухопутныхъ дорогъ, пассажирское движеніе по воднымъ путямъ пріобрѣло въ Ирландіи выдающееся значеніе и поэтому получило болѣе сильное развитіе, чѣмъ въ Великобританіи, гдѣ впрочемъ пассажирское движеніе тоже сильно развилось благодаря „Swift boats", особенно между Эдинбургомъ и Гласго и между Лондономъ и Бирмингамомъ; тамъ даже создались особыя увеселительныя поѣздки по Бриджватерскому каналу. На послѣднемъ пассажирское сообщеніе было устроено еще самимъ герцогомъ Бриджватеромъ на собственныхъ маленькихъ судахъ. Два раза въ недѣлю совершались рейсы между Манчестеромъ и Рункорномъ на особыхъ крытыхъ судахъ. Въ качествѣ двигающей силы пользовались лошадьми, при чемъ весь путь проѣзжали въ 8 часовъ.

Сильно заблуждались тѣ, кто думалъ, что проведеніе этихъ многочисленныхъ каналовъ не встрѣтитъ препятствій со стороны заинтересованныхъ въ этомъ лицъ, могущихъ вслѣдствіе созданія ихъ потерпѣть убытки. Уже полученіе концессій на проведеніе канала Манчестеръ—Ливерпуль натолкнулось на сильныя препятствія въ парламентской комиссіи. Владѣльцы общества судоходства по Мерсею и Ирвеллю прибѣгли ко всевозможнымъ средствамъ, чтобы погубить это дѣло, но всѣ ихъ старанія оказались тщетными. Затѣмъ выступили на сцену погонщики лошадей, поднимавшіе свой голосъ при каждомъ новомъ проектѣ сооруженія канала противъ этого. Одинъ изъ нихъ вполнѣ серьезно даже внесъ предложеніе, чтобы ни одного канала не проводили ближе 6,5 километровъ отъ фабрикъ и торговыхъ районовъ, такъ какъ только въ этомъ случаѣ, по его мнѣнію, могло быть занято работой то же количество лошадей и погонщиковъ, что и прежде.

Къ усиленной горячей дѣятельности въ дѣлѣ проведенія каналовъ болѣе всего побуждали предпринимателей необыкновенные финансовые успѣхи перваго подобнаго предпріятія герцога Бриджватерскаго: послѣдній на второй уже годъ получилъ отъ своего дѣла доходъ въ 20% на затраченный капиталъ въ 5.200,000 марокъ. Соблазнившись такими успѣхами, англичане ударились въ спекуляцію. Не принимая во вниманіе ни естественныхъ водныхъ бассейновъ, ни свойствъ мѣстности, инженеры начинаютъ проводить искусственные водные пути во всѣхъ частяхъ королевства. Однако законное право, данное предпринимателямъ, взимать дорожныя пошлины, послужившее въ началѣ существованія англійскихъ каналовъ причиной усиленной строительной горячки, впослѣдствіи привело это дѣло къ упадку. Въ виду того, что предприниматели, на основаніи парламентскаго акта, имѣли право взимать грузовыя деньги по количеству пройденныхъ миль, они считали

выгоднымъ для себя проводить по возможности болѣе длинные каналы. Съ 1750 г. по 1760 г. было разрѣшено 9 предпріятій (въ томъ числѣ 7 предпріятій по урегулированію рѣкъ); въ 1760—1770 гг. — 13; 1770—1780 — 10, въ 1780—1790 — 5 и въ 1790—1800 — 40 предпріятій. За время съ 1800 г. по 1830 г. были призваны къ жизни лишь 29 новыхъ предпріятій.

Но какъ во всѣхъ предпріятіяхъ, такъ и здѣсь, послѣ полнѣйшаго расцвѣта, наступило затишье, а затѣмъ даже упадокъ. Мало-по-малу въ Англіи въ дѣлѣ проведенія каналовъ развилась настоящая горячка, послѣдствіемъ которой явился провалъ многихъ предпріятій этого рода, что и было первымъ смертельнымъ ударомъ, нанесеннымъ этому дѣлу. Въ теченіе



479. Каналъ Банда въ Telemarken.

1791—1793 годовъ было утверждено не менѣе 100 предпріятій по прорытію каналовъ, но привести въ исполненіе едва удалось четвертую часть этихъ проектовъ.

Въ вышедшей въ 1890 году Синей Книгѣ общее протяженіе всѣхъ внутреннихъ водныхъ путей Соединеннаго королевства было исчислено въ 1813 англійскихъ миль, т. е. въ 5100 километровъ. Въ это количество также включены и канализированныя рѣки, какъ, напримѣръ, Темза, Weaver, Мерсей, Севернъ и т. д. Шотландія владѣетъ 150 милями каналовъ=240 километр. Половина этого количества приходится на Кринанскій, Каледонскій каналы, сооруженные на государственный счетъ и эксплуатируемые съ значительнымъ убыткомъ. Нужно также замѣтить, что многіе изъ каналовъ находятся во владѣніи у желѣзнодорожныхъ обществъ, которыя, конечно заинтересованы въ томъ, чтобы грузы перевозились по желѣзнымъ дорогамъ, а не по каналамъ, и это безъ сомнѣнія тормозитъ развитіе послѣднихъ.

Въ связи съ англійскими каналами слѣдуетъ упомянуть также о водныхъ путяхъ Индіи и Канады.

Къ самымъ важнымъ каналамъ въ англійскихъ колоніяхъ принадлежатъ новый каналъ рѣки Ганга и возобновленный Delhi—каналъ, пришедшій въ серединѣ XVIII столѣтія въ полнѣйшій упадокъ. Голодъ 1837 и 1838 гг. подалъ поводъ къ сооруженію канала рѣки Ганга, колоссальнаго предпріятія, благодаря которому не только значительно предотвращался недостатокъ въ водѣ въ годы засухи, и тѣмъ самымъ появленіе голода, но также открывался доступъ къ провинціямъ, лежащимъ между Гангомъ и Юмной. Въ 1847 году, послѣ безчисленныхъ затрудненій, удалось, наконецъ, настолько подвинуть впередъ этотъ проектъ, что можно было въ 1848 году приступить къ осуществленію его. Для того, чтобы можно было въ достаточной степени и во всякое время снабжать водою, какъ главный каналъ, такъ и боковыя вѣтви его, необходимо было брать воду изъ Ганга въ томъ мѣстѣ, гдѣ всегда бываетъ достаточное количество воды. За начальный пунктъ былъ выбранъ городъ Гурдваръ, гдѣ Гангъ вступаетъ въ Индостанскую равнину. Въ секунду тамъ протекаетъ до 220 куб. метровъ. Количество отводимой воды было опредѣлено въ 180 куб. метр., такъ что въ самой рѣкѣ оставалась лишь небольшая часть воды. Длина канала равняется 500 километровъ. Онъ проходитъ въ провинціи Дуабъ, между Гангомъ и Юмной, чрезъ Аллигуръ до города Кавнпура, приблизительно на 224 километр. выше Аллагабада и соединенія Ганга съ Юмной. Каналъ въ началѣ имѣетъ въ ширину 52 метра и въ глубину 3 метра. Далѣе эти размѣры значительно увеличиваются въ зависимости отъ количества проводимой воды. Самое трудное и самое важное сооруженіе представляетъ изъ себя — акведукъ Солани; каналъ пришлось проводить какъ разъ черезъ рѣку Солани, для того чтобы можно было войти въ равнину Дуабъ. Освященіе акведука было торжественно совершено 8-го апрѣля 1854 года. На это торжество явилось до 500.000 человѣкъ различныхъ народовъ и племенъ: бенгалезцы, рогилла, афганцы, маратта и др. Постройка этого канала обошлась въ $1^1/_2$ милліона фунтовъ стерлинговъ.

Благопріятныя условія, въ которыхъ находится Сѣверная Америка, благодаря сильному расчлененію береговой линіи Антлантическаго океана, обширнымъ системамъ рѣкъ и большимъ озернымъ бассейнамъ, были скоро замѣчены колонистами. „Отецъ отечества", Вашингтонъ и De Witt Clinton оказалось ревностными поборниками постройки Нью-Іоркскихъ каналовъ. Уже въ XVIII столѣтіи ближе приступили къ осущественію проекта соединенія береговъ океана съ главными рѣками и озерами страны помощью искусственныхъ водныхъ путей. Появились многочисленные каналы, но въ 50-ыхъ годахъ XIX столѣтія въ постройкахъ произошла нѣкоторая задержка. Около средины этого столѣтія начинаютъ обращать особенное вниманіе на урегулированіе большихъ рѣкъ, и на эти работы расходуются громадныя суммы. Съ 1865 года руководство работами принадлежитъ „Army and Navy Departement", при чемъ во главѣ стоитъ „Chief of Engineers of United States".

Для развитія промышленности и сельскаго хозяйства главное значеніе имѣетъ обширная сѣть каналовъ, благодаря которой открылся доступъ къ сѣверо-восточной части Соединенныхъ Штатовъ. Mosler въ своей работѣ о водныхъ путяхъ въ Соед. Штатахъ Сѣв. Америки различаетъ слѣдующія системы каналовъ: 1) Систему штата Нью-Іоркъ; 2) отдѣльные каналы, прорѣзающіе антрацитовый округъ Пенсильваніи; 3) отдѣльные каналы штатовъ: Огіо, Индіаны, Иллинойса и Висконсина, соединяющіе Огіо и верховье Миссиссипи съ озерами Эри и Мичиганомъ. Большая часть американскихъ каналовъ является судоходными путями, которые въ разныхъ мѣстахъ состоятъ изъ собственно каналовъ съ лежащими между ними участками канализированныхъ рѣкъ. Лишь незначительная часть ихъ представляетъ изъ себя соединительные каналы. Сооруженіе искусственныхъ водныхъ путей происходило отчасти на средства отдѣльныхъ штатовъ, а частью на счетъ акціонерныхъ обществъ. Каналы, построенные на средства штатовъ, управлялись особыми вѣдомствами или отдавались на откупъ, а иногда даже продавались. Американскіе каналы находятся совершенно въ особомъ положеніи, такъ какъ они представляютъ изъ себя собственность большихъ желѣзнодо-

рожныхъ обществъ, а потому на эксплуатацію ихъ оказываютъ большое вліяніе желѣзнодорожныя линіи, принадлежащія этимъ обществамъ. Желѣзныя дороги отдаютъ каналамъ лишь только ту часть грузовъ, съ которой онѣ сами не въ состояніи справиться со своимъ наличнымъ подвижнымъ составомъ, поэтому замѣчается значительный упадокъ многихъ каналовъ.

Длина первой изъ вышеприведенныхъ системъ достигаетъ 1500 километровъ. Общая сумма расходовъ по сооруженію канала Эри равнялась 187.647.700 маркамъ. Этотъ каналъ снабженъ самыми лучшими приспособленіями для нагрузки, разгрузки, проведенія судовъ черезъ шлюзы, взвѣшиванія ихъ и т. п. У Албани воздвигнуты большія сооруженія для отправки дерева, которыя соединяются съ главнымъ каналомъ посредствомъ запасныхъ каналовъ. Въ 1876 году 72 шлюза этого канала были превращены въ двойные шлюзы, т. е. каждый въ два лежащихъ другъ возлѣ друга шлюза. Въ этотъ главный каналъ впадаютъ съ сѣвера каналъ Освего—рѣка Блэкъ и Чэмпленскій каналъ, далѣе каналъ по долинѣ озера Gene, Чемунгскій каналъ, каналъ озера Крукелъ, каналы Саунга и Сенеки и наконецъ, идущій съ юга Ченангскій каналъ. Три канала, а именно: въ до-



480. Подъемные краны Броуна въ работѣ на Чикагскомъ каналѣ.

линѣ озера Gene, Ченангскій и каналъ рѣки Блэкъ, перешли во владѣніе желѣзнодорожныхъ обществъ, а потому и утратили всякое значеніе, какъ водные пути.

Сѣть пенсильванскихъ каналовъ на подобіе лучей расходится изъ трехъ антрацитовыхъ округовъ: Schuylkill'скаго, Lehigh'скаго и Wyoming'скаго бассейновъ и развѣтвляется въ рѣчныхъ областяхъ Сускеганны, Делавара и Гудзона. Общая длина этой сѣти достигаетъ 1260 километровъ, при 569 шлюзахъ. Сюда принадлежатъ: Lehigh'скій каналъ, въ 77 килом.; Делаварскій каналъ, въ 97 килом., канализованная рѣка Schuylkill, Союзный, Сускеганнскій, Пенсильванскій, Делаварскій и Гудзоновъ каналы. Къ обоимъ первымъ изъ упомянутыхъ каналовъ примыкаютъ каналы Морриса и Эссекскій. Первый изъ нихъ (165 километр.) былъ открытъ въ 1832 году и заслуживаетъ особеннаго вниманія благодаря цѣлому ряду имѣющихся на немъ наклонныхъ плоскостей, по которымъ суда спускаются на особыхъ салазкахъ, подобно тому какъ это имѣетъ мѣсто на восточно-прусскомъ каналѣ. Эти 23 наклонныхъ плоскости имѣютъ общее паденіе приблизительно въ 426 метровъ.

Изъ прибрежныхъ каналовъ слѣдуетъ упомянуть о Делаваръ-Раританскомъ, Chesapeake Делаварскомъ, Albemarle'скомъ и Chesapeake'скомъ каналахъ. Конкуренція желѣзныхъ дорогъ создала то, что они отошли на задній планъ, и этому же нужно приписать недостаточное устройство Пенсильванскихъ каналовъ.

Изъ южныхъ каналовъ самое выдающееся сооруженіе представляетъ собой каналъ Chesapeake-Ohio. Окончанію этого смѣлаго предпріятія до сихъ поръ еще препятствуютъ непреодолимыя затрудненія. Благодаря этому каналу Chesapeake'ская бухта должна была соединиться съ Огіо у Питсбурга. Законченный уча-

стокъ его имѣетъ эксплоатируемую съ 1876 года наклонную плоскость, по которой суда передвигаются въ корытообразныхъ шлюзахъ. Паденіе, преодолѣваемое благодаря этой наклонной плоскости, равно 11,7 метра.

Каналы бассейна рѣки Миссисипи, Огіо-каналъ, Міами-каналъ, каналы: Вабашъ-Эри, и Иллинойсъ-Мичиганъ тоже утратили наибольшую часть своего прежняго значенія. Но въ то время какъ внутренніе каналы въ Соедин. Штатахъ не могли удержаться на должной высотѣ, вслѣдствіе особой конкурренціи желѣзныхъ дорогъ, остальные водные пути пріобрѣли прочное положеніе при этой усиленной борьбѣ двухъ соперничающихъ сторонъ, употреблявшихъ для достиженія успѣха всевозможныя средства; къ таковымъ путямъ слѣдуетъ отнести прибрежные морскіе каналы, большія озера и судоходныя рѣки. Каналъ Миссисипи-Мичиганъ соединяетъ рѣку Миссисипи съ озеромъ Мичиганомъ при помощи канала Иллинойсъ-Мичиганъ. Этотъ послѣдній каналъ идетъ отъ Чикаго до рѣки Иллинойса, въ которую онъ впадаетъ близъ Гепнеппна. Длиною въ 154 километра, онъ представляетъ изъ себя связь съ низовьемъ рѣки Миссисипи, тогда какъ каналъ Иллинойсъ-Миссисипи длиною въ 103 километра, соединяетъ верховье ея. (О соединеніи канала съ большими американскими озерами было уже упомянуто вкратцѣ на стр. 473. Отдѣлъ о водныхъ путяхъ: „Рѣки и рѣчное судоходство").

Еще въ прошломъ столѣтіи была сдѣлана попытка обезвредить для судоходства пороги у Sault Saint Mary (между Верхнимъ озеромъ и Гурономъ) устройствомъ обходнаго канала со шлюзами. Эти шлюзы оказались недостаточно прочными при значительно увеличившемся движеніи, и поэтому въ новѣйшее время были сооружены здѣсь болѣе крѣпкіе шлюзы. Черезъ послѣдніе въ 1882 г. прошло 2.029.000 тоннъ груза, а въ 1892 г.—11.214.000 тоннъ. Но и эти шлюзы оказались неудовлетворительными спустя нѣсколько лѣтъ послѣ начала эксплоатаціи ихъ, вслѣдствіе значительнаго развитія движенія. Поэтому въ послѣдніе годы пришлось построить значительно большія и обладающія достаточной пропускной способностью шлюзныя сооруженія. Благодаря открытію новыхъ шлюзовъ, суда съ осадкой въ 6 метровъ получили возможность совершать рейсы между Верхнимъ озеромъ и Гурономъ. Связь между озерами Гурономъ и Эри представляетъ рѣка Детруа. Для судоходнаго соединенія озеръ Эри и Онтаріо былъ прорытъ въ 1825—1827 гг. Велландскій каналъ.

Изъ Канадскихъ озеръ въ Атлантическій океанъ ведутъ два водныхъ пути: рѣка Св. Лаврентія и каналъ Эри. Длина рѣки Св. Лаврентія, теченіе которой весьма перемѣнчиво, составляетъ 288 километровъ. Для того, чтобы можно было пользоваться ею для цѣлей судоходства, пришлось прорыть обходные каналы. Первые изъ этихъ каналовъ были сооружены еще въ 1779—1783 гг. Затѣмъ они нѣсколько разъ были расширены, но только Lachine—каналъ, прорытый въ 1821—1825 гг., обладалъ болѣе долгое время достаточной пропускной способностью. Быстрое развитіе водныхъ сношеній въ наши дни привело къ необходимости новыхъ сосооруженій въ области каналовъ, на что Канадой было затрачено около 100 милліоновъ марокъ. Каналъ же Эри, несмотря на неоднократное расширеніе его оказался въ настоящее время все же неудовлетворяющимъ своему назначенію и потому бездѣйствуетъ.

О томъ, будетъ ли приведенъ въ исполненіе, или нѣтъ, гигантскій проектъ проведенія канала Эри, глубиною въ 5,5 метра и такой ширины, чтобы суда, плавающія по верхнимъ озерамъ могли прямо проходить отъ Duluth'a, Чикаго и т. д. вплоть до Нью-Іорка,—въ настоящее время нельзя сказать ничего опредѣленнаго. Этотъ проектъ, отъ котораго Нью-Іоркъ ожидаетъ для себя большихъ выгодъ, теперь еще только обсуждается.

Хотя осушительный Чикагскій каналъ, какъ показываетъ само его названіе, предназначенъ для осушенія упомянутаго города, но тѣмъ не менѣе это важное сооруженіе можетъ быть сдѣлано годнымъ также и для судоходства. Этотъ каналъ тѣмъ болѣе замѣчателенъ, что при его проведеніи впервые были примѣнены огромныя замѣчательныя машины для перевозки земли и вынутой горной породы. Если производительность ихъ и не превосходитъ таковой же машинъ, примѣняемыхъ съ этой цѣлью хотя бы въ Германіи, то во всякомъ случаѣ конструкція ихъ, соотвѣтственно американскимъ условіямъ, весьма своеобразна. Рис. 480—482 представляютъ эти новѣйшія конструкціи, а именно: рис. 480—подъемную машину Броуна, рис. 481—гигантскій кранъ и рис. 482—канатную дорогу.

Если мы теперь въ своемъ описаніи снова вернемся къ Европѣ, то намъ придется прежде описанія особенностей каналовъ этой части свѣта, построенныхъ за послѣднее время, вкратцѣ упомянуть о работахъ произведенныхъ въ этой области въ концѣ XVIII и въ началѣ XIX столѣтія во Франціи и Германіи

481. Гигантскій кранъ на Чикагскомъ каналѣ.



482. Канатно-проволочная дорога на Чикагскомъ каналѣ.

Въ дѣлѣ сооруженія каналовъ Наполеонъ выказалъ такую же обширную дѣятельность, какъ и въ постройкѣ дорогъ. При немъ въ 1810 году былъ законченъ С.-Кентенскій каналъ, начатый еще при Людовикѣ XV. Этотъ каналъ, соединяющій Сену съ Шельдой, имѣетъ какъ у С.-Кентена, такъ и у Камбре тоннельные участки. Кромѣ того, при Наполеонѣ были сооружены слѣдующіе каналы: Жеманскій, Седанскій и Бургундскій, Наполеоновскій, каналы Арльскій и Бокэрскій, Каркасонскій и Ландскій, Илльскій и Ранскій, каналъ Блаве и, наконецъ, отъ Нанта до Бреста. Онъ имѣлъ также намѣреніе соединить Рейнъ съ рѣкой Траве, а слѣдовательно и съ Балтійскимъ моремъ.

Закономъ 20 мая 1802 года было постановлено, чтобы доходъ съ пошлинъ по судоходству снова поступалъ на исправленіе тѣхъ участковъ рѣкъ и каналовъ, за пользованіе которыми онѣ взимались. Но войны Наполеона поглотили самую большую часть этихъ суммъ; для того, чтобы содержать свою армію, онъ принужденъ былъ даже продать Canal du Midi и каналы: Орлеанскій, С.-Кентенскій, Луангскій и Центральный.

Въ 1814—1830 гг. было проведено 900 километровъ каналовъ, обошедшихся въ 149 милліоновъ франковъ; за время съ 1830 по 1848 гг. было издержано на устройство новыхъ водныхъ путей около 341 милліона франковъ. Во времена второй имперіи сначала все вниманіе обращено было на постройку желѣзныхъ дорогъ, и только съ 1860 года снова возвращаются къ проведенію водныхъ путей. До начала войны 1870 г. большая часть каналовъ находилась въ рукахъ правительства. При второй имперіи были открыты каналы Св. Людовика, Саарскій угольный и Верхне-Марнскій, при чемъ на водные пути за время съ 1852 г. по 1870 г. израсходовано было 239 милліоновъ франковъ.

Вслѣдствіе событій 1870—71 гг. французское внутреннее судоходство нѣсколько упало; кромѣ того, и сѣть каналовъ съ потерей Эльзасъ-Лотарингіи уменьшилась на 401 километръ. Отъ нея отпали значительныя части каналовъ Рейнъ-Рона, Рейнъ-Марна, а равно и Саарскій каналъ. Дальнѣйшее развитіе французскихъ каналовъ всецѣло почти было обязано инженеру и министру Фрейсине. Если даже и не всѣ проекты, намѣченные въ такъ называемой большой программѣ Фрейсине (утвержденной 5 августа 1879 г.), были осуществлены, то все-таки въ дѣлѣ развитія каналовъ былъ сдѣланъ значительный шагъ впередъ. Какъ на самый важный результатъ его стремленій, можно указать на общее объединеніе всей сѣти французскаго внутренняго судоходства.

Самымъ значительнымъ изъ всѣхъ сооруженныхъ послѣ войны 1870—71 г. каналовъ является восточный каналъ. Изъ другихъ же слѣдуетъ упомянуть о каналахъ: отъ Гавра до Танкарвиля, отъ Asine къ Oise (48 километровъ), отъ Марны къ Сонѣ (151 килом.) и отъ рѣки Doubs къ Сонѣ.

Восточный каналъ тянется на протяженіи 500 километровъ по французско-нѣмецкой границѣ и соединяетъ собой три рѣчныхъ бассейна: Мааса, Мозеля и Соны. Это сооруженіе состоитъ изъ отдѣльныхъ каналовъ и канализованныхъ рѣчныхъ участковъ. Особенно интересно устройство шлюзныхъ каскадовъ Golbeu, поднимающихся отъ долины рѣки Мозеля. Въ этомъ мѣстѣ узкая котловина раздѣлена 14 поперечными дамбами на 14 прудовъ, ступеньками расположенныхъ другъ надъ другомъ и соединенныхъ одинъ съ другимъ помощью шлюзовъ. Второй подобный шлюзный каскадъ находится на рѣкѣ Сонѣ. Для собиранія воды устроены огромные водяные резервуары.

Кромѣ славы, которую Франція стяжала среди всѣхъ культурныхъ народовъ своею замкнутою сѣтью водныхъ путей, ей въ то же время принадлежитъ и пер-

вое мѣсто по постановкѣ статистики внутренняго судоходства. Послѣдняя до того обширна, что для работъ по вычисленію нужны 270 статистиковъ. При этомъ на первый планъ поставлено не вычисленіе товарообмѣна вообще, а стремленіе установить производительность отдѣльныхъ водныхъ путей. Стараются получить возможно точныя свѣдѣнія о пропускной способности всѣхъ частей обширной сѣти водныхъ путей, общая длина которыхъ достигаетъ 12.971 километровъ. Изъ этого числа 4505 килом. приходится на каналы и 7518 килом. на естественные пути, остальное же количество на судоходныя дороги, находящіяся въ исправленіи или передѣлкѣ.

По этой сѣти водныхъ путей въ 1893 году прошло 25.501.330 тоннъ грузовъ, изъ которыхъ 14.816.607 тоннъ приходится на каналы.

Самыми оживленными участками рѣкъ и каналовъ оказались слѣдующіе:

I. Каналы:

С.-Кентенскій	4.098.151 тоннъ.
Haute—Deûle и отвѣтвленіе главнаго канала.	4.626.174 „
Боковой каналъ рѣки Oise	3.818.333 „
Каналъ рѣки Aire и боковые каналы	2.909,072 „
Марна—Рейнъ и боковые каналы	2.588.278 „
Каналъ Sensée	2.578.477 „

II. Рѣчные участки:

Сена—внутри самаго Парижа	4.834.840 „
Сена—отъ границы департаментовъ Сена—Марна и Сена—Oise до Парижа	3.856.980 „
Сена—подъ Парижемъ	3.003.189 „
Канализованная рѣка Oise.	2.823.026 „
Scarpe,—отъ Courchelette до Fort de Scarpe	2.748.885 „

Сношенія Франціи съ сосѣдними странами при помощи внутренняго судоходства выражаются слѣдующими цифрами:

	изъ Бельгіи	изъ Германіи	Всего
Ввозъ	1.850.823 тонны.	319.873 тонны.	2.170.696 тоннъ.
	въ Бельгію	въ Германію	
Вывозъ	766.633 тонны.	345.160 тонны.	1.111.803 „
Итого	2.617.456 тоннъ.	655.043 тоннъ.	3.282.499 тоннъ.

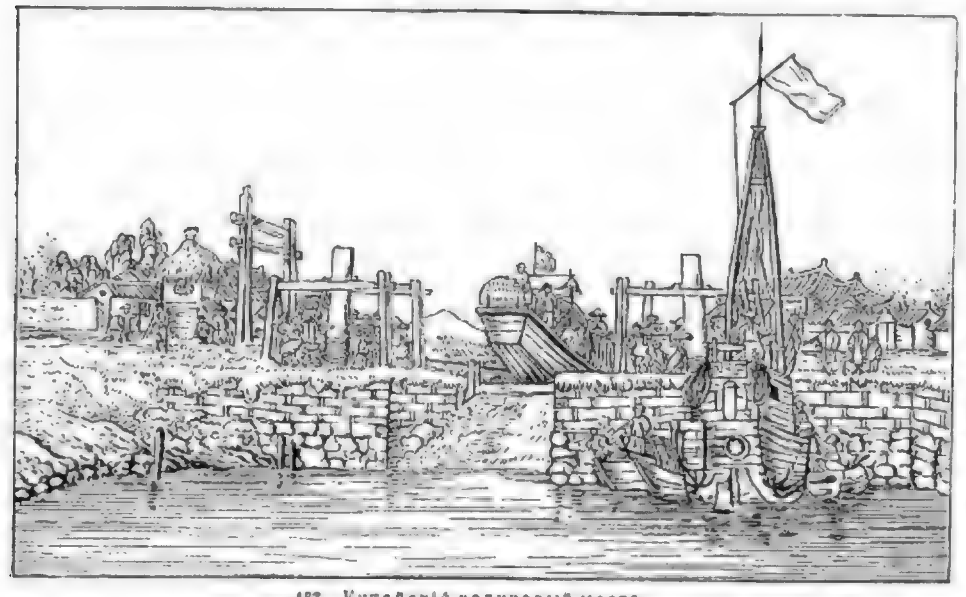
Въ этихъ международныхъ торговыхъ сношеніяхъ главнымъ предметомъ ввоза является уголь.

Немалый интересъ представляютъ также числа, иллюстрирующія отношеніе водныхъ путей къ желѣзнымъ дорогамъ.

Годы	Длина эксплоатируемой сѣти въ килом.		Общее количество грузовыхъ сношеній въ тысячахъ километро-тоннъ.		Количество сношеній въ среднемъ на одинъ погонный километръ	
	желѣзныхъ дорогъ.	водныхъ путей	по желѣзнымъ дорогамъ.	по воднымъ путямъ.	желѣзныхъ дорогъ.	водныхъ путей.
1882	25.670	12.230	10.984.607	2.264.586	445.818	185.166
1886	30.696	12.403	9.314.346	2.795.461	303.438	225.628
1890	33.285	12.372	11.857.725	3.216.073	355.885	259.946
1893	35.360	12.323	12.274.177	3.603.663	347.219	293.433

Что касается до проведенія каналовъ въ Германіи, то таковые въ срединѣ 18-го столѣтія сооружались лишь въ очень ограниченномъ количествѣ. Кромѣ вышеупомянутыхъ Стекнитцкаго и Альстерскаго каналовъ, слѣдуетъ также назвать еще каналъ между Одеромъ и Шпре, равно какъ и шлюзное устройство рѣкъ Saale и Везера у Гамельна. Незначительные размѣры прежней нѣмецкой сѣти каналовъ въ сравненіи съ другими государствами, и особенно съ Франціей, находились въ связи, съ одной стороны, съ раздробленностью Германіи въ политическомъ отношеніи и съ господствовавшимъ въ то время партикуляризмомъ, съ другой стороны—съ недостаточнымъ сознаніемъ высокаго экономическаго значенія для государства искусственныхъ водныхъ дорогъ. Перемѣна въ такомъ печальномъ положеніи вещей произошла довольно медленно.

Въ Пруссіи до времени курфюрста Іоакима II вовсе не заботились о проведеніи каналовъ. Этотъ курфюрстъ впервые вошелъ въ соглашеніе съ императоромъ Фердинандомъ I въ 1558 году во Франкфуртѣ на Майнѣ относительно проведенія канала отъ Шпре къ Одеру; согласно этому договору, императоръ долженъ былъ прорыть каналъ, насколько позволяли это сдѣлать его владѣнія, т. е. отъ Шпре до Мюлльрозскаго моста, а отсюда уже обязанъ былъ взять на себя работы по дальнѣйшему прорытію его до Одера курфюрстъ. Согласно историческимъ свѣдѣніямъ, работы по прорытію канала были начаты Фердинандомъ, но, кажется, не перешли даже черезъ начальную стадію. Спустя столѣтіе послѣ этого снова принялись за проведеніе этого искусственнаго воднаго соединенія, а именно великій курфюрстъ Фридрихъ Вильгельмъ приказалъ въ 1662 году начать эти работы подъ руководствомъ генералъ-квартирмейстера и капитана Филиппа de Chiese. Сооруженіе было закончено въ 1668 году, а въ 1669 году началось и правильное движеніе по каналу, послѣ того какъ послѣдовало завѣреніе, данное купцамъ Бреславля и Гамбурга, что, кромѣ существующихъ пошлинъ въ Мюлльрозе, Фюр-



483. Китайскій роликовый мостъ.

стенвальде и Берлинѣ, никакихъ новыхъ налоговъ взиматься не будетъ. Въ виду того, что деревянные шлюзы оказались недостаточно прочными, въ 1699 году ихъ начали замѣнять каменными.

Первые каменные шлюзы рѣки Saale (Заале) обязаны своимъ возникновеніемъ курфюрсту Фридриху III. Деревянные шлюзы на этой рѣкѣ существовали уже съ среднихъ вѣковъ, вѣроятно съ 1306 года. Но устройство ихъ было не вполнѣ удобнымъ и не удовлетворяющимъ цѣли, а потому упомянутый курфюрстъ для поднятія судоходства по рѣкѣ Заалѣ приказалъ соорудить у Трота каменные шлюзы, закладка которыхъ состоялась въ 1694 году. До 1698 года было построено еще 6 другихъ каменныхъ шлюзовъ на рѣкѣ Заалѣ. При Фридрихѣ II въ 1774 году Пруссіей было закончено проведеніе Бромбергскаго канала, помощью котораго Висла соединилась съ рѣками Нетце, Вартой, а слѣдовательно и съ Одеромъ; Одеръ же съ Гавелемъ соединенъ былъ Финовскимъ каналомъ, прорытымъ въ 1743—1746 гг. Каналъ Фридриха или Плауенскій каналъ, сокращающій на половину проѣздъ по водѣ между Берлиномъ и Магдебургомъ, былъ сооруженъ въ 1743 году.

Соединительный каналъ въ Баваріи между Майномъ и Дунаемъ, задуманный еще, какъ говорятъ, Карломъ Великимъ, былъ осуществленъ лишь въ 1834—1848 гг. при королѣ Людовикѣ I. Этотъ водный путь имѣетъ въ длину 176 километр. и проходитъ отъ Кельгейма, лежащаго при впаденіи Альтмюля въ Дунай, черезъ Нюрнбергъ до Бамберга. Израсходовано было на проложеніе его около 16 милліоновъ гульденовъ. Въ настоящее время проектируютъ расширить этотъ въ высшей степени недостаточный для судоходства каналъ.

За 1844—1861 гг. Восточной Пруссіей былъ проведенъ каналъ между Остероде и Эльбингомъ (Oberländische Kanal). Это сооруженіе когда-то пользовалось, вслѣдствіе примѣненной здѣсь системы наклоныхъ плоскостей, особенной извѣстностью, которую теперь уже однако затмили новѣйшіе каналы. Составителями проекта его были оберъ-бауратъ Северинъ и бауратъ Стеенке. Каналъ соединяетъ нагорныя озера между собою и съ озеромъ Драузеномъ и служитъ для вывоза дегтя, картофеля, ржи, шерсти, спирта, льна и, главнымъ образомъ, дерева. Находящіеся здѣсь лѣса занимаютъ площадь въ 51.000 гектаровъ. Между озерами Драузеномъ, Пиннау и Самродтомъ пришлось преодолѣть разность высотъ около 110 метровъ. Между Гюльдебоденомъ у Эльбинга и озеромъ Пиннау и была поэтому устроена такъ называемая „наклонная плоскость“, о чемъ ниже будетъ упомянуто нѣсколько подробнѣе.

Если паденіе въ томъ мѣстѣ, гдѣ приходится преодолѣвать его помощью канала, такъ велико, что нельзя достичь цѣли, примѣнивъ шлюзы даже съ самымъ большимъ подпоромъ воды, — въ настоящее время доходящимъ до 10 метровъ высоты, — то приходится прибѣгнуть къ другимъ вспомогательнымъ средствамъ, а именно къ такъ называемымъ наклоннымъ плоскостямъ (желѣзнымъ дорогамъ для судовъ) и подъемнымъ механизмамъ.

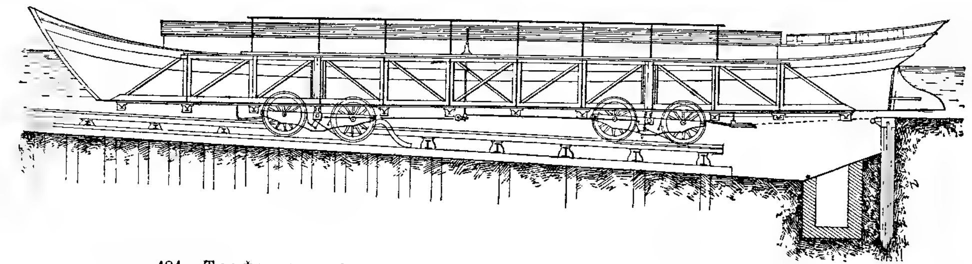
Еще въ глубокой древности начали примѣнять различныя приспособленія для переправы судовъ черезъ перешейки или узкіе водораздѣлы. Особенное значеніе имѣлъ Diolkos на Коринфскомъ перешейкѣ. Китайцы тоже уже очень давно пользовались для этой цѣли такъ называемыми поворотными, или накатными мостами. Равнымъ образомъ въ Голландіи долгое время маленькія суда приподнимались и спускались по ровной (скользкой) поверхности земли помощью воротовъ. Въ началѣ XIX столѣтія Рейнольдъ усовершенствовалъ эти приспособленія для перевозки судовъ, начавъ переправлять послѣднія на тележкахъ. Онъ построилъ въ Англіи каналъ съ наклонной плоскостью, имѣющій паденіе до 22 метровъ. Близъ наклонныхъ плоскостей суда ставились непосредственно на вагонетки или проводились въ шлюзныя камеры и переправлялись далѣе изъ одного плеса въ другое помощью канатовъ или цѣпей. Обыкновенно для экономіи въ потребной силѣ одновременно одно судно проводятъ вверхъ по теченію, а другое — внизъ. Для повышенія вѣса спускающейся внизъ вагонетки наполняютъ резервуаръ послѣдней водою.

Наклонныя плоскости безъ передвижныхъ камеръ. У болѣе старыхъ устройствъ верхній каналъ оканчивается камерой, куда въѣзжаетъ судно и вагонетка; у новѣйшихъ—между обоими плесами находится верхній брусъ перемычки, какъ у плотины, отъ котораго въ верхнее плесо и въ нижнее съ каждой стороны идетъ наклонная плоскость. Обѣ эти плоскости несутъ на себѣ желѣзнодорожный путь, находящійся подъ поверхностью воды. Проведеніе судна совершается слѣдующимъ образомъ: спускаютъ вагонетку по пути, находящемуся подъ водой, такъ далеко, чтобы судно могло совершенно свободно плыть надъ ней. Если потянуть теперь вагонетку, то судно садится на нее и такимъ образомъ перетаскивается вмѣстѣ съ послѣдней. Когда достигаютъ другого плеса, то вагонетка спускается на такую глубину подъ водой, что судно можетъ плыть.

Наклонныя плоскости безъ подвижныхъ шлюзныхъ камеръ имѣютъ тотъ недостатокъ, что, во первыхъ, судно во время движенія подпирается лишь въ отдѣльныхъ точкахъ, а во вторыхъ, — во время перехода изъ одного плеса въ другое, давленіе воды не противодѣйствуетъ болѣе боковому давленію, производимому грузомъ на стѣнки судна, отъ чего боковое давленіе за время передвиженія судна на вагонеткѣ оказываетъ болѣе вредное дѣйствіе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда судно плаваетъ. Для уничтоженія перваго недостатка,

Беллинграть рекомендовалъ употреблять 56-ти колесныя вагонетки, полъ которыхъ составленъ изъ отдѣльныхъ частей и подпирается помощью нажимного поршня. Въ такомъ случаѣ судно плыветъ вмѣстѣ со своей опорой, прижимающейся ко дну его, по жидкости, находящейся подъ сильнымъ давленіемъ.

Для того, чтобы можно было лучше понять всю важность хорошей опоры судна при вытаскиваніи послѣдняго изъ воды, слѣдуетъ принять во вниманіе то обстоятельство, что дно рѣчныхъ судовъ принимаетъ съ теченіемъ времени различную неправильную форму, такъ какъ оно по причинѣ соотвѣтственно незначительной глубины допустимой осадки не можетъ быть снабжено укрѣпляющимъ килемъ, подобно дну морскихъ судовъ. Если судно нагружено, то оно изгибается книзу, потому что средняя часть его тяжелѣе концовъ; а если судно разгружено, то искривленіе замѣчается кверху. Это изгибаніе и служитъ причиной шаткости всего сооруженія. Случается даже, что такое искривленіе судна, увеличиваясь съ продолжительностью службы, достигаетъ у старыхъ кораблей даже 50 сантим. Слѣдовательно, самъ корпусъ рѣчныхъ судовъ не неподвиженъ, а потому и необходимо обращаться съ послѣдними съ большой осторожностью, особенно при вытаскиваніи ихъ изъ воды.



484. Телѣжка съ судномъ на наклонной плоскости у Эльбинга.

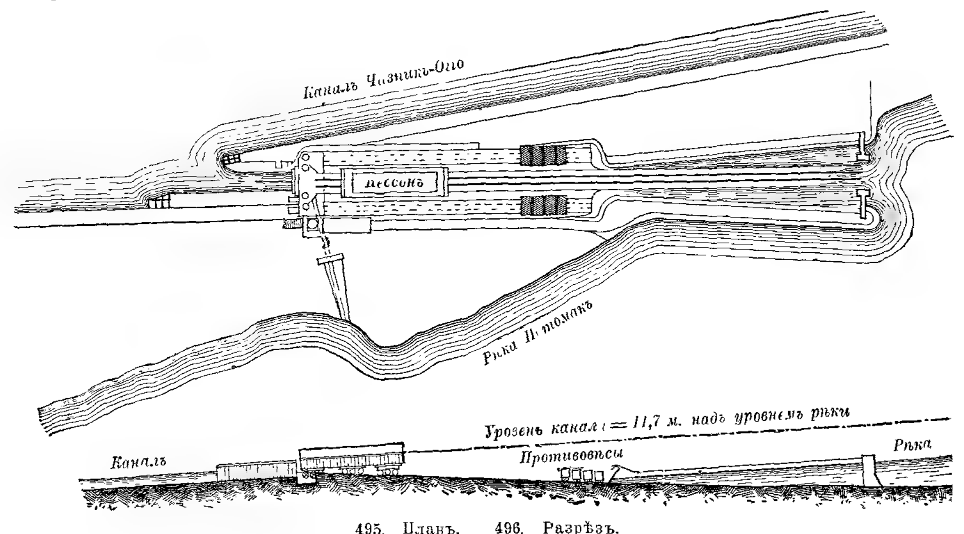
Отсюда слѣдуетъ, что цѣлесообразнѣе при переходѣ по наклоннымъ плоскостямъ не вытаскивать суда изъ воды, а переправлять ихъ въ большихъ, наполненныхъ водою, бакахъ или камерахъ, — каковой способъ и примѣняется при наклонныхъ плоскостяхъ съ подвижными шлюзными камерами. Подобнымъ устройствомъ въ первый разъ воспользовались на Monkland'скомъ каналѣ, въ Англіи, близъ Гласго, въ 1849 году для судовъ, длиною до 21,3 метра. Преодолѣваемое паденіе достигаетъ тамъ 29 метр., уклонъ плоскости — 1 : 10, разстояніе между каналовыми плесами равно 293 метрамъ. Шлюзныя камеры и передвигающія ихъ вагонетки всецѣло сдѣланы изъ желѣза. Вагонетки имѣютъ 10 осей (20 колесъ), діаметромъ отъ 0,456 м. до 0,914 метра. Доджскіе шлюзы, представленные на рис. 485 и 486, примѣнены въ Сѣверной Америкѣ, близъ Джорджтоуна, для судоходства между каналомъ Chesapeake-Огіо и рѣкою Потомакомъ и преодолѣваютъ разность высотъ между ними, достигающую 11,7 метра. Переправляемыя въ этомъ мѣстѣ суда имѣютъ глубину осадки до 1,52 м., ширину — 4,39 м., длину 27,4 м. и грузоподъемность до 135 тоннъ и помѣщаются въ горизонтально стоящія камеры, высотою 2,39 м., шириною — 5,1 м., и длиною — 34,12 метра.

Послѣднія покоятся на трехъ рамахъ вагонетокъ, каждая изъ которыхъ снабжена двѣнадцатью колесами. По судовой желѣзной дорогѣ, съ уклономъ 1 : 12, эти камеры передвигаются съ помощью вагонетки, служащей для противовѣса, маленькимъ двигателемъ.

За послѣднее время значительно выдвинулись впередъ гидравлическіе подъемные механизмы, дающіе возможность вертикально поднимать

суда. Такой подъемный механизмъ впервые былъ примѣненъ въ 30-хъ годахъ XIX столѣтія на Большомъ западномъ каналѣ, соединяющемъ Темзу съ Севернoмъ. Онъ служилъ для подъема и опусканія малыхъ восьмитонныхъ и идущихъ только внизъ по теченію судовъ и преодолѣвалъ разность высотъ въ 14 метровъ. Передвиженіе деревянныхъ камеръ происходило благодаря тому, что верхняя камера, вслѣдствіе наполненія ея водой, получала перевѣсъ въ 1000 килогр., и регулировалось тормазнымъ аппаратомъ, находившимся на среднемъ шкивѣ. Продолжительность пропуска черезъ шлюзъ равнялась приблизительно 3 минутамъ.

Другое устройство представлялъ изъ себя подъемный механизмъ у Андертона для судовъ, грузовмѣстимостью до 100 тоннъ, служившій для соединенія рѣки Weaver'a съ Трентскимъ и Мерсейскимъ каналомъ и преодолѣвавшій высоту въ 15,35 метра. Двѣ подвижныя камеры его покоились каждая на нажимномъ поршнѣ, діаметромъ въ 0,915 метра, двигавшемся въ гидравлическомъ цилиндрѣ. Оба гидравлическихъ цилиндра, помѣщенные

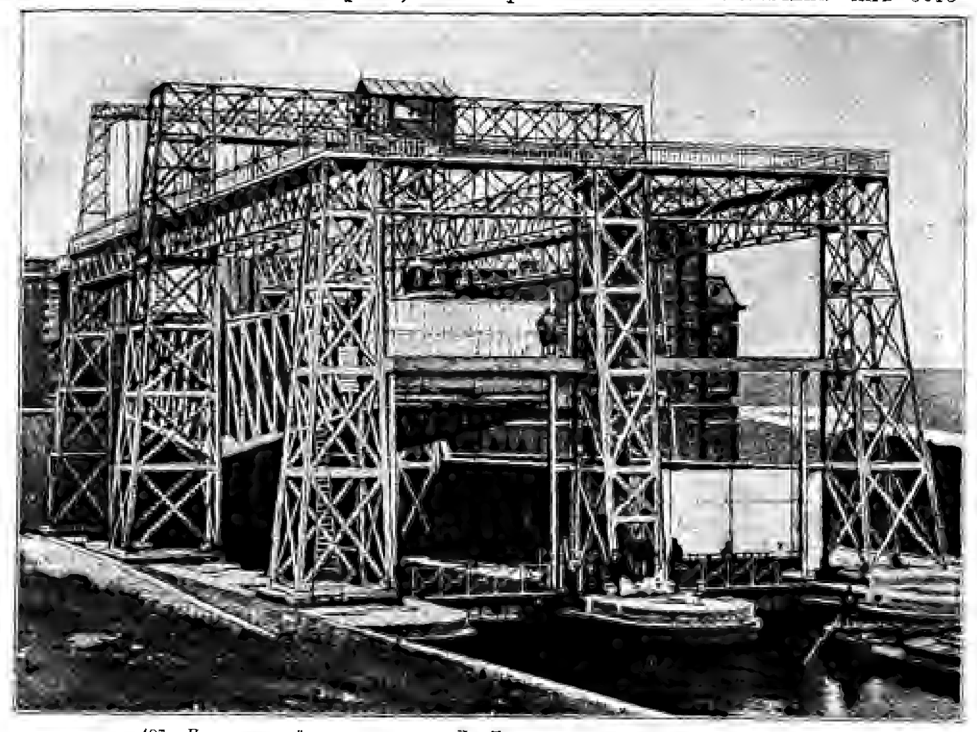


495. Планъ. 496. Разрѣзъ.
485—486. Шлюзъ Доджа у Джорджтоуна въ Сѣверной Америкѣ.

на днѣ, соединены были между собою трубою, такъ что давленіе воды могло передаваться изъ одного цилиндра въ другой и поддерживать одинаковой величины грузъ. Если вслѣдствіе перевѣса воды одна камера опускалась, то другая въ это время поднималась. Камеры имѣли въ длину 22,87 метра, въ ширину — 4,72 метра и глубину воды — 1,5 м. Трентскій и Мерсейскій каналъ былъ проведенъ къ самому подъемному механизму по желѣзному акведуку, длиною 49,4 метра. Поднимаемый грузъ можетъ быть доведенъ до 235 тоннъ, не считая гидравлическаго цилиндра; подъемъ совершается въ теченіе 8 минутъ. Это приспособленіе находится въ эксплоатаціи съ 1875 года; въ 1881 году произошла остановка его дѣйствія на одинъ мѣсяцъ вслѣдствіе поломки гидравлическаго цилиндра, при чемъ починка обошлась въ 10.000 р. Все устройство этого механизма обошлось приблизительно въ 700.000 р. эксплоатаціонные расходы въ 1880 году составляли 5000 рублей.

Подобное же приспособленіе устроено на каналѣ de Neufossé, вблизи Fontinettes, у Санъ Омера, во Франціи, для судовъ, грузоподъемностью до 300 тоннъ, при разности высотъ въ 13,13 метра, и, кромѣ того, у Ла-Лувьеръ на бельгійскомъ Среднемъ каналѣ, для судовъ грузоподъемностью до 400 тоннъ. при разности высотъ въ 15,4 метра.

Такъ какъ при всѣхъ этихъ подъемныхъ механизмахъ шлюзныя камеры покоятся на одномъ нажимномъ поршнѣ, то таковое устройство больше уже не примѣняется тамъ, гдѣ приходится имѣть дѣло съ судами значительно большими по размѣрамъ, какъ, напримѣръ, на новыхъ внутреннихъ каналахъ въ Германіи, потому что подпираніе камеръ длиною до 70 метровъ помощью одного поршня было бы не вполнѣ безопасно, да и сами нажимные поршни должны были бы быть весьма значительныхъ размѣровъ. Кромѣ того, и самъ каналъ пришлось бы, если этого даже не требуетъ интенсивность движенія, для уравновѣшиванія мертваго груза снабдить съ самаго начала двойными шлюзными камерами, что при значительной величинѣ ихъ естественно повлекло бы за собой увеличеніе и безъ того большихъ расходовъ.

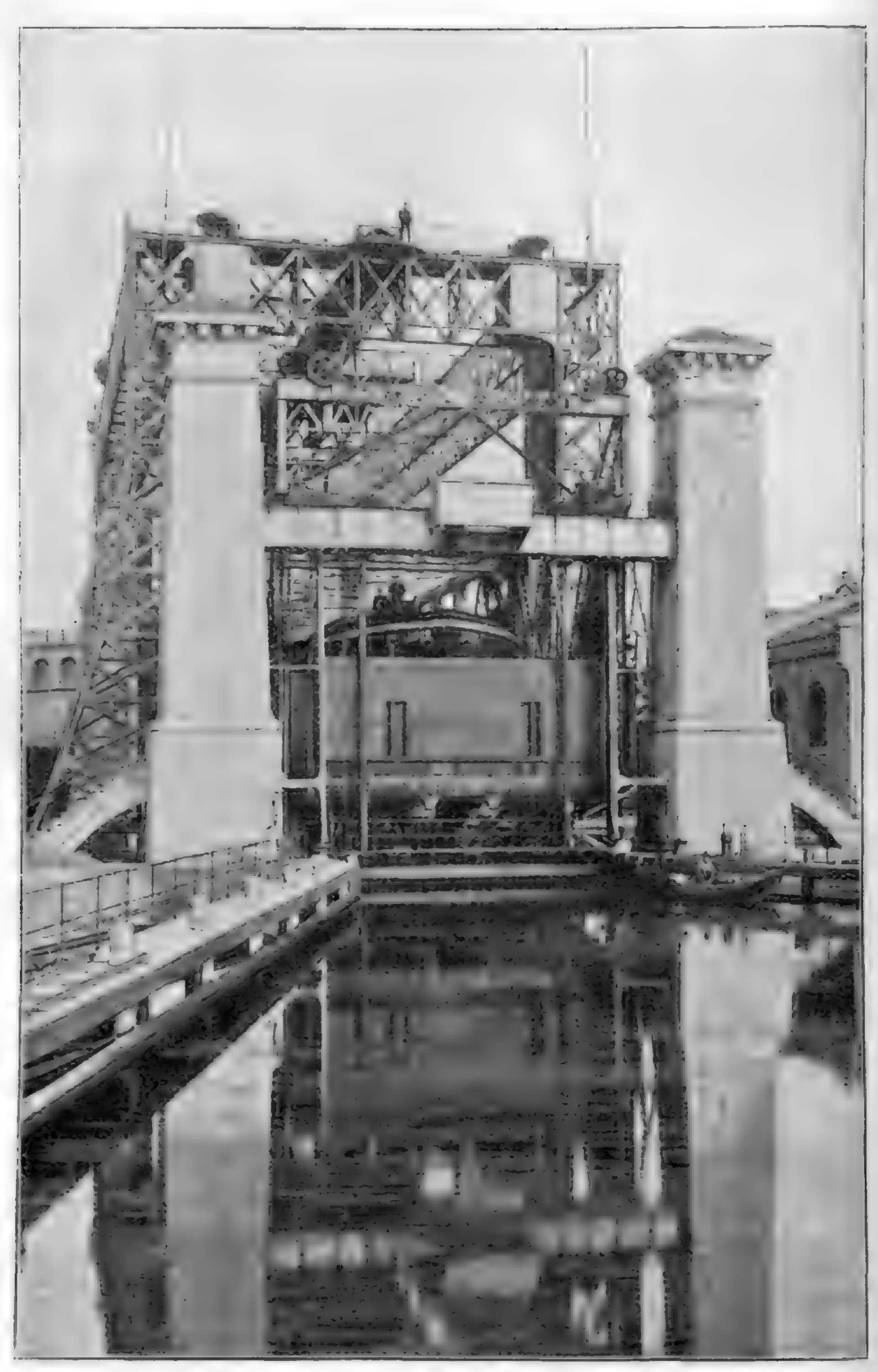


487. Подъемный механизмъ у Ла Лувьеръ для судовъ до 400 тоннъ. Высота 15,4 м. Видъ съ нижняго теченія.

Поэтому подъемный механизмъ Дортмундъ-Эмсскаго канала у Генрихенбурга для подъема на 14 метровъ судовъ, грузовмѣстимостью около 600 тоннъ, построили такимъ образомъ, что шлюзная камера опирается на поплавки, которые вмѣстѣ съ тѣмъ сохраняютъ равновѣсіе всего мертваго груза.

Этотъ подъемный механизмъ, конструированный и исполненный фирмой „Haniel und Lueg“ въ Дюссельдорфѣ (главный инженеръ Гердау), представляетъ изъ себя слѣдующее устройство: собственно шлюзъ состоитъ изъ водяной камеры длиною въ 70 метровъ, шириною въ 8,6 м. и глубиною въ 2,5 м, висящей на мосту такой же длины. Послѣдній удерживается 5-ью поплавками, которые могутъ подниматься и опускаться въ шахтахъ, наполненныхъ водою. Поплавки совершенно погружаются въ воду, и давленіе послѣдней снизу вверхъ равно несомому ими грузу (камера, мостъ и т. д.). Слѣдовательно это давленіе воды и грузъ во время подъема въ каждый данный моментъ находятся въ равновѣсіи. Незначительный перевѣсъ или недовѣсъ вызываетъ опусканіе или поднятіе поплавковъ, моста и находящейся на немъ камеры. Если, напримѣръ, прибавлять воду въ камерѣ, то она опускается, если же, напротивъ, выкачивать воду изъ нея, то она поднимается.

Перевѣсъ или недовѣсъ воды въ камерѣ производится такимъ образомъ,



488. Подъемъ судовъ у Генрихенбурга.

Видъ съ нижняго канала. Шлюзная камера съ судномъ движется внизъ по теченію



189. Подъемъ судовъ у Генрихенбурга.

[illegible] ...етъ судно, чтобы переправиться на 11 м. ниже, въ нижній плесъ

что камеру опускаютъ нѣсколько глубже у верхняго плеса, изъ котораго вода тогда свободно переходить въ камеру, а у нижняго, напротивъ, ее поднимаютъ выше, отчего вода стекаетъ изъ камеры. Благодаря такому простому методу, легко выполняемому помощью винтового приспособленія, становится возможнымъ передвиженіе камеры безъ большой затраты силы.

На каждомъ концѣ камера запирается помощью движущихся въ вертикальной плоскости воротъ, опирающихся съ резиновой прокладкой на закраины камеры. Такимъ же образомъ заграждаются концы верхняго и нижняго плесовъ. Если камера находится впереди плеса и нужно вывести или ввести судно, то ворота одновременно поднимаются. При этомъ конецъ камеры долженъ такъ плотно примыкать къ плесу, чтобы вода совсѣмъ не могла просачиваться. Послѣднее достигается устройствомъ клиновидной поверхности соприкосновенія, расположенной внѣ закраинъ воротъ, къ которой конецъ камеры прижимается косымъ своимъ краемъ.

Для управленія движеніемъ камеры, для сохраненія горизонтальнаго положенія ея и для защиты подъемнаго механизма служатъ четыре, соединенныхъ въ одинъ приводъ, винтовыхъ стержня, длиною въ 24,6 метра и толщиною—0,28 м. прикрѣпленныхъ къ направляющимъ стойкамъ, при чемъ гайки ихъ соединены съ камернымъ мостомъ. Помощью машины съ передаточными валами винтовые стержни могутъ приводиться въ равномѣрное вращеніе. Обыкновенно эти винтовые стержни имѣютъ цѣлью точно направлять камеру, приводимую въ движеніе перевѣсомъ или недовѣсомъ воды. Но можетъ случиться, что камера получитъ течь и въ такомъ случаѣ перевѣсъ ея пропадетъ или даже она пойдетъ совершенно пустой; можетъ случиться также, что нѣкоторые поплавки испортятся, и тогда, слѣдовательно, обыкновенный способъ передвиженія камеръ станетъ невозможнымъ. Поэтому машина ставится настолько сильная, чтобы она сама была въ состояніи передвигать камеру при отсутствіи перевѣса или провѣса. Кромѣ того, винтовые стержни дѣлаются такихъ значительныхъ размѣровъ и такъ располагаются, чтобы они могли безопасно воспринимать все давленіе поплавковъ вверхъ при движеніи камеры порожнякомъ, равно какъ и излишекъ давленія внизъ при порчѣ нѣкоторыхъ поплавковъ. Приведеніе въ движеніе четырехъ винтовыхъ стержней, ворота и другихъ приспособленій для передвиженія подъемнаго механизма, щитовъ и пр. производится помощью электрической энергіи, (220 лошадиныхъ силъ), доставляемой первичной станціей.

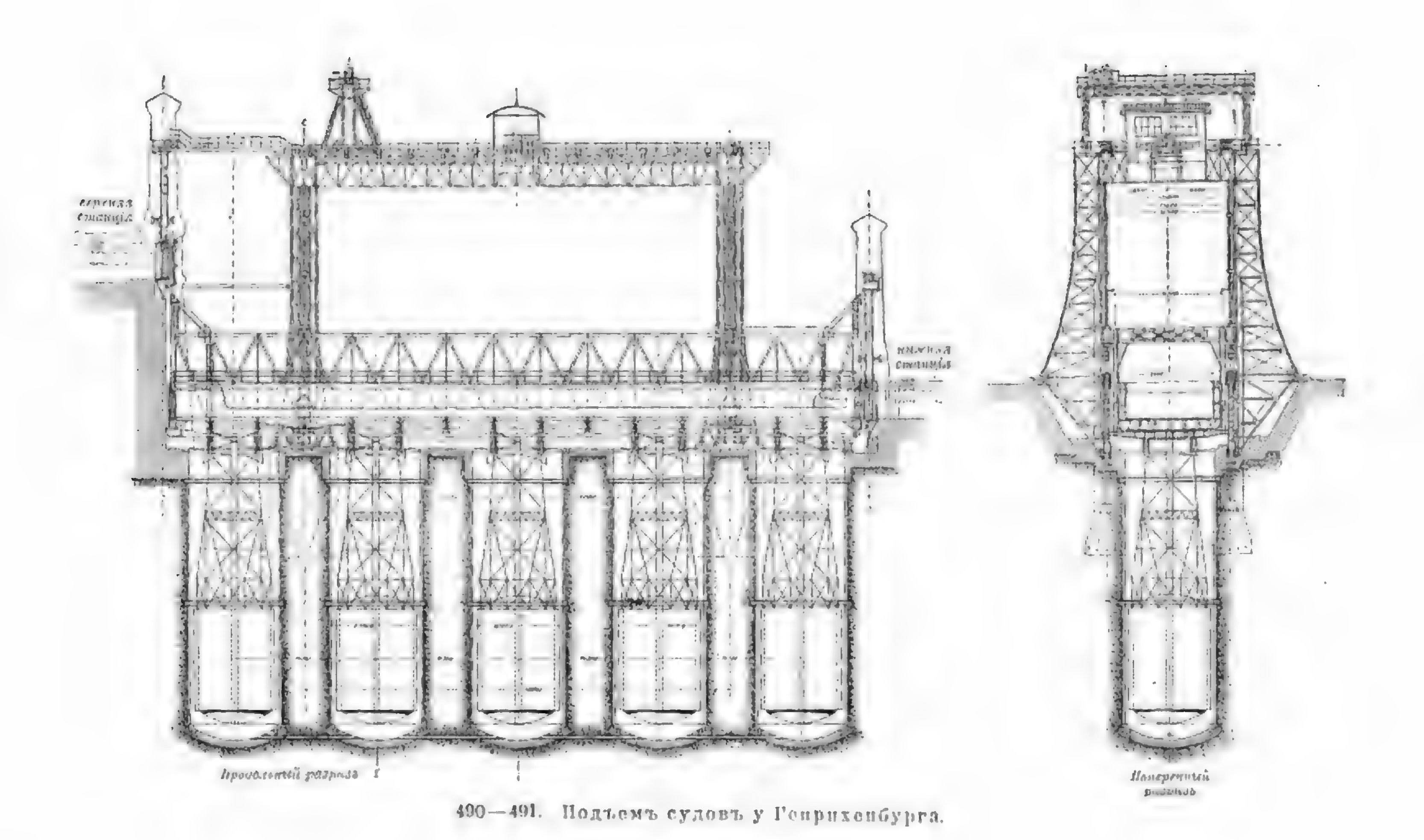
Слѣдуетъ еще упомянуть о предложеніи инспектора строительныхъ работъ Д. Мейера переправлять суда между двумя участками каналовъ, при значительной разности высотъ послѣднихъ, по пологой желѣзной дорогѣ съ локомотивной тягой, и при томъ или въ шлюзовыхъ камерахъ, или непосредственно на опорахъ (гидравлическіе прессы). Желѣзная дорога для судовъ послѣдняго типа была проектирована для Мексиканскаго перешейка, при чемъ длина ея должна была достичь 215 километровъ. Но пока еще этотъ проектъ не осуществленъ.

При теперешнемъ состояніи техники можно примѣнять камерные шлюзы при паденіи до 6 метровъ, шахтные шлюзы — до 10 метр., вертикальные подъемные механизмы—до 20 метр., а при болѣе высокомъ паденіи—только наклонныя плоскости. Подъемными механизмами вообще пользуются только въ томъ случаѣ, если приходится по возможности экономить воду. Конструкцію судовыхъ желѣзныхъ дорогъ еще нельзя считать окончательно выработанной.

Сопоставленіе наклонныхъ плоскостей и подъемныхъ механизмовъ.

I. Наклонныя плоскости.

Названіе каналовъ	Длина судовъ въ метрахъ	Ширина судовъ въ метрахъ	Грузоподъемность судовъ въ тоннахъ	Подъемъ въ метрахъ
Моррисскій каналъ въ Сѣверной Америкѣ	24	3,2	70	до 30,0
Эльбингскій каналъ	24,5	3	50—70	„ 25,5
Монклендскій каналъ въ Шотландіи	21,31	4,36	70—80	„ 29,3
Chesapeake Orio въ Сѣв. Америкѣ	27,4	4,39	135	„ 11,7
Каналъ озера Бива въ Японіи	—	—	—	„ 35,0



490—491. Подъемъ судовъ у Генрихенбурга.

II. Подъемные механизмы.

	Подьемъ въ метрахъ	Длина камеры въ метрахъ	Ширина камеры въ метрахъ	Грузоподъем ность судна въ тоннахъ.
Большой Западный (Grand Western) каналъ	14	—	—	8
Anderton на Weaver'ѣ вблизи Ливерпуля; построенъ въ 1875 г.	15,35	22,87	4,72	100
Ле-Фонтинетъ въ Сѣв. Франціи; построенъ въ 1882—1887 г.г. .	13,13	40,6	5,6	300
Ла-Лувьеръ на Центральномъ каналѣ (Canal du Centre); построенъ въ 1886—1887 гг. . .	15,4	43,2	5,8	400
Генрихенбургъ у Дортмунда; законченъ въ 1899 году . .	до 16	70	8,6	600

Въ Германіи за послѣднія 20 лѣтъ проявилась чрезвычайно усиленна дѣятельность въ области проведенія искусственныхъ водяныхъ путей, глаг нымъ образомъ благодаря стараніямъ „Zentral-Verein für Hebung der deutsche Fluss-und Kanalschiffahrt" („Центральный Союзъ для поднятія судоходств. по нѣмецкимъ рѣкамъ и каналамъ"). Спорный вопросъ, кому отдать предпочтеніе — желѣзной ли дорогѣ или каналу, еще до сихъ поръ окончательно не рѣшенъ, а также до сихъ поръ еще нѣтъ ни малѣйшаго единодушія и въ рѣшеніи другого вопроса, — слѣдуетъ ли взымать пошлины на искусственно проведенныхъ водныхъ путяхъ, или нѣтъ. Вѣсы наклоняются то въ одну сторону, то въ другую; и недавно еще Пруссія, къ смущенію сторонниковъ каналовъ, сдѣлала снова попытку ввести на канализованной рѣкѣ Майнѣ пошлины за пользованіе ею.

Изъ каналовъ, сооруженныхъ за послѣднія 10 лѣтъ, слѣдуетъ упомянуть о слѣдующихъ: Ростокъ-Гюстровъ, Эмсъ-Яде, Одеръ-Шпре, Дортмундъ-Эмсъ и Эльба-Траве.

Въ настоящее время масса проектовъ каналовъ разсматривается въ Германіи, Австріи и Бельгіи, но еще неизвѣстно, когда они будутъ приведены въ исполненіе. Наиболѣе важными изъ нихъ являются: Большая судоходная дорога отъ Берлина въ Штеттинъ, каналы: Рейнъ-Везеръ-Эльба (такъ называемый Средиземный каналъ, Эльстеръ-Заале-Эльба, соединяющій Лейпцигъ съ Эльбой; Дунай-Одеръ и Дунай-Молдава-Эльба, Эльба-Киль, Рейнъ-Шельда; Рейнъ-Маасъ и Рейнъ-Нирсъ, Одеръ-Варта, Дунай-Майнъ. Изъ только что упомянутыхъ проектовъ въ Германіи на первомъ мѣстѣ стоитъ, кромѣ Большой судоходной дороги Берлинъ-Штеттинъ, проектъ Средиземнаго канала.

Если теперь существуютъ такіе смѣлые проекты, какъ превращеніе Рима и Парижа въ морскія гавани, то неудивительно, если появились проекты о томъ, чтобы морскія суда могли останавливаться и въ портовомъ бассейнѣ Берлина. Къ этой цѣли стремились два проекта. Въ первомъ проектѣ имѣлось, главнымъ образомъ, въ виду соединеніе Берлина съ моремъ при помощи соотвѣтственно углубленной Эльбы; во второмъ же — предлагалось соединить Берлинъ съ Балтійскимъ моремъ черезъ Одеръ. Оба подобныхъ проекта, осуществленіе которыхъ было бы сопряжено съ громадными затратами, по здравомъ предварительномъ обсужденіи, были отклонены. Всѣ стремленія въ настоящее время направлены къ тому, чтобы создать Большую судоходную дорогу Берлинъ-Штеттинъ для судовъ грузоподъемностью до 600 тоннъ. Но еще много времени пройдетъ до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, будетъ осуществленъ хоть одинъ проектъ этой Большой судоходной дороги.

До сихъ поръ Берлинъ соединяется съ моремъ двумя способами: черезъ Гамбургъ и посредствомъ Финовскаго канала черезъ Штеттинъ. Кромѣ того, между Штеттиномъ и Берлиномъ существуетъ судоходное соединеніе по каналу Одеръ-Шпре. Общее грузовое товарное движеніе Берлина въ 1892 году превышало 10 милліоновъ тоннъ, изъ каковаго количества впрочемъ на водные пути

приходилась лишь меньшая часть, именно 4.627.518 тоннъ. Для того, чтобы большое транзитное движеніе изъ Одера въ Эльбу и обратно могло совершаться скорѣе и легче, чѣмъ при пользованіи каналами Фридриха-Вильгельма и Финовскимъ, провели еще каналъ Одеръ-Шпре. Послѣдній явился необходимостью, несмотря на то, что въ 1847 — 1854 гг. шлюзы обоихъ этихъ вышеупомянутыхъ каналовъ были перестроены и такимъ образомъ сдѣлались гораздо производительнѣе.

Каналъ Одеръ-Шпре даетъ возможность пропускать суда, грузоподъемностью отъ 300 до 400 тоннъ. Сношенія по нему въ теченіе немногихъ лѣтъ увеличились въ 5 разъ, такъ что уже въ 1895 году должны были приступить къ расширенію этого водяного пути.

Каналъ Дортмундъ-Эмсъ предназначенъ для возмѣщенія того, въ чемъ было отказано самой природой Вестфаліи, странѣ, заключающей въ себѣ самыя разнообразныя богатства. Надобность въ искусственномъ водномъ пути особенно сильно начала ощущаться съ значительнымъ развитіемъ угольной и желѣзодѣлательной промышленности. Между зеленѣющихъ луговъ и долинъ тянется этотъ каналъ, пересѣкая дубовые и буковые лѣса и выдаваясь многочисленностью мостовъ и віадуковъ. Отвѣтвленіе на Дортмундъ соединяется съ главнымъ каналомъ у Генрихенбурга при помощи уже вышеописаннаго подъемнаго механизма. Мысль— провести водный путь отъ Вестфаліи къ нѣмецкому морскому берегу, имѣетъ длинную исторію и восходитъ даже до временъ Фридриха Великаго. При составленіи проекта канала было обращено особое вниманіе на то, чтобы часть вывоза и ввоза, шедшая до того времени черезъ голландскія гавани, переправлялась въ нѣмецкіе порты и, слѣдовательно, чтобы такимъ образомъ рейнско-вестфальскій каменный уголь могъ конкуррировать съ англійскимъ въ нѣмецкихъ прибрежныхъ областяхъ.

Каналъ начинается въ большой гавани у Дортмунда и проходитъ черезъ Людингаузенъ, Мюнстеръ, Бевергернъ, Лингенъ, Меппенъ и Папенбургъ вплоть до Эмдена. Отъ Меппена до Папенбурга каналъ проведенъ въ руслѣ Эмса, а отъ Папенбурга до Ольдерзума пользуются свободной рѣкой, которая на этомъ участкѣ одинаково пригодна какъ для морского судоходства, такъ и для рѣчного. Отъ Ольдерзума до Эмдена идетъ боковой каналъ. Длина новаго водяного пути отъ Герне до Эмденскаго морского шлюза достигаетъ 282,6 килом., отвѣтвленный же каналъ Генрихенбургъ-Дортмундъ тянется на протяженіи 10,96 километра.

Каналъ Эльба-Траве простирается отъ Лауенбурга на Эльбѣ до гавани Любека. Длина его равна 67 километр. Общая сумма расходовъ по проведенію составляла 23.554.000 марокъ.

При помощи Средиземнаго канала Рейнъ долженъ соединиться съ Везеромъ и съ Эльбой. Прежде расходы были исчислены въ 162.000.000 марокъ, теперь же значительно больше, именно въ 192.000.000 марокъ. Проектъ его еще до сихъ поръ не получилъ одобренія

Суммы, израсходованныя на новые нѣмецкіе каналы, отчасти довольно значительны; такъ, напримѣръ, расходы по проведенію канала Одеръ-Шпре достигли 12.600.000 марокъ, канала Дортмундъ-Эмсъ — 79.430.000 марокъ. На сооруженіе новыхъ каналовъ требуются слѣдующія суммы: на каналъ Эльба-Рейнъ 241.033.700 марокъ; на Большой водный путь Берлинъ-Штеттинъ — 40.000.000 марокъ, и на Мазурскій каналъ — 30.000.000 марокъ.

Въ Германіи въ настоящее время немного каналовъ, являющихся большими водными артеріями; главнѣйшіе изъ нихъ слѣдующіе:

	длина въ километр.
Людвигскій	176
Салиненскій	35
Саарскій угольный	64
Рейнъ-Марна (общая длина 320 км.)	107
Брейшскій	20
Рейнъ-Рона (общая длина 322 км.)	134
Гадельнскій и Geeste'скій	52
Балтійское море—Гамме	16
Штерскій	10
Фридриха-Франца	7
Ильскій	30
Плауенскій	33
Гавелландскій главный каналъ и Нидернейендорфскій	90
Ринскій каналъ	97

	длина въ километр.
Фербеллинскій	17
Руппинскій	15
Вербеллинскій	11
Финовскій	58
Ноттескій (включая морскіе участки)	22
Сторковскій (включая морскіе участки)	23
Шпандау	12
Фридриха-Вильгельма	23
Гредель-Эльстерверда	16
Клодницкій	46
Бромбергскій	26
Висла-Гаффъ	20
Эльбингскій (включая морскіе участки)	137
Большой каналъ Фридриха Великаго, Дейме-Секкенбургскій каналъ	104
Сехтенбургскій каналъ	12
Короля Вильгельма каналъ	25
Одеръ-Шпре	87
Дортмундъ-Эмсъ съ отвѣтвленіями на Герне	293
Эльба-Траве	67
Ростокъ-Гюстровъ	36
Эмсъ-Яде	73
Гунте-Эмсъ съ боковыми каналами	65

Какъ быстро увеличивалось количество сношеній почти во всѣхъ частяхъ свѣта и какъ соотвѣтственно этому все болѣе и болѣе открывались новые улучшенные и обладающіе гораздо большей производительностью пути, ясно можно видѣть изъ разсмотрѣнія голландскихъ и бельгійскихъ каналовъ.

Въ началѣ 90-ыхъ годовъ прошлаго столѣтія Амстердамъ былъ соединенъ съ Рейномъ слѣдующими тремя водными дорогами: 1) посредствомъ Зюдерзее и Гельдерскаго Исселя; 2) посредствомъ рѣки Фехтъ черезъ Утрехтъ, Зедерикскій каналъ и Мерведе; 3) посредствомъ Амстеля черезъ Теръ Ааръ, голландскаго Исселя и Мааса.

Для того, чтобы создать болѣе производительную водяную связь и вернуть Амстердаму утраченную имъ посредническую торговлю со странами, лежащими за нимъ, голландское правительство приступило къ исполненію уже давно задуманнаго имъ канала отъ Амстердама къ Рейну. Послѣ сооруженія канала отъ Амстердама и урегулированія рѣкъ Мерведе и Ваали сношенія съ рейнскими областями значительно возросли. Каналъ идетъ черезъ Утрехтъ и впадаетъ близъ Горинхема въ Мерведе, главный притокъ Мааса. Расходы по постройкѣ его составили 10 милліоновъ рублей. Точно также и для процвѣтанія Роттердама водные пути послужили весьма существеннымъ факторомъ. Съ моремъ Роттердамъ соединяется посредствомъ новаго искусственно проложеннаго устья рѣки Мааса и каналомъ черезъ Hoek van Holland. Судоходными водными путями внутри страны являются здѣсь слѣдующіе каналы: 1) идущій по направленію Дельфтъ-Гаага-Лейденъ-Гарлемъ-Амстердамъ (Schie, Leidsche Trekvaart, Nordzee kanaal); 2) по направленію Гонда-Амстердамъ (Новый Маасъ, Голландскій Иссель, Gouwe, Ааль, Амстель); 3) по направленію Арнгеймъ-Эммерихъ (Новый Маасъ, Lek-Neder-Rijn, Pannerdeusche kanaal, Рейнъ); 4) по направленію къ Дордрехту, Ніймегенъ-Эммерихъ (Новый Маасъ, Noord, Мерведе, Вааль, Рейнъ); 5) по направленію къ Люттиху (Новый Маасъ, Мерведе, Вааль, Маасъ); 6) по направленію къ Антверпену (Новый Маасъ, Noord, Голландскій Дьепъ, Фолькеракъ, Шельда). Изъ этихъ каналовъ пригодны для морскихъ судовъ слѣдующіе: водный путь рѣки Новаго Мааса, Lek-Neder-Rijn-Рейнъ до Кельна (осадка судна при полной нагрузкѣ и благопріятномъ уровнѣ воды 3,5 метра).

Изъ бельгійскихъ каналовъ слѣдуетъ упомянуть: 1) каналы между Шельдой и Маасомъ (Hansweert'скій каналъ, Walcheren'скій, Маасъ-Шельда

[illegible] Шлюзъ канала озера Бива въ Японіи.



[illegible]

Люттихъ-Меестрихтъ-Антверпенъ); 2) каналы между Шельдой и Sambre (Rupel, Willebroeck'скій каналъ, каналъ отъ Шарлеруа; 3) каналы между Шельдой и сѣтью французскихъ каналовъ (рѣка Dendre и каналъ изъ Блатона къ Athi, рѣка Lys съ каналомъ Bossuyt до Куртре, каналъ Mons-Condé). Самымъ важнымъ бельгійскимъ каналомъ считается *Центральный каналъ* (canal du Centre), простирающійся отъ Ла-Лувьеръ до Монса, къ югу отъ Брюсселя. Въ Ла-Лувьеръ онъ соединяется съ каналомъ Брюссель-Шарлеруа; въ Монсѣ же Центральный каналъ впадаетъ въ старинный каналъ Mons-Condé. Судоходный каналъ, идущій отъ Брюсселя къ Шарлеруа, имѣетъ довольно большіе размѣры. Длина Центральнаго канала равна 21 километру; самое выдающееся сооруженіе, встрѣчающееся на немъ, это— подъемный механизмъ въ Ла-Лувьеръ (рис. 487).

Изъ другихъ каналовъ, проведенныхъ внѣ европейскихъ странъ, можно упомянуть о *каналѣ озера Бива* и каналѣ Кіото-Ту въ Японіи. Еще въ XII столѣтіи проектировался каналъ отъ озера Бива въ бухту Осака, но лишь въ 1885 году это сооруженіе было начато постройкой, а въ 1890 г. закончено. Озеро Бива представляетъ изъ себя самое большое японское озеро; оно занимаетъ площадь въ 1280 кв. килом. и лежитъ на 84 метра выше уровня моря. Длина канала достигаетъ лишь 11 километровъ. Хотя главною цѣлью проведенія его было полученіе значительной водяной силы, тѣмъ не менѣе онъ служитъ также и для судоходныхъ сообщеній на малыхъ судахъ. На каналѣ находится наклонная плоскость, длиною въ 550 метровъ и съ общимъ паденіемъ въ 35 метровъ. На рис. 492 представленъ шлюзъ при выходѣ канала изъ озера Бива, равно какъ и входъ въ канальный туннель.

Механическая сила тяги на каналахъ. Уже неоднократно указывалось и раньше на сильную конкуренцію между желѣзными дорогами и судоходными путями. Эта борьба заставила невольно обратить вниманіе на возможно большее повышеніе производительности каналовъ. Благодаря этимъ стремленіямъ появились на сцену подъемные механизмы и судовыя желѣзныя дороги, а также и многія другія приспособленія, способствующія быстрому выполненію шлюзами возложенной на нихъ работы (механическія приспособленія для передвиженія шлюзовыхъ воротъ и т. п.). Главная задача, разрѣшеніе которой особенно способствовало бы повышенію производительности каналовъ, состоитъ въ усовершенствованіи *механической силы тяги*. Хотя эти стремленія и не увѣнчались еще полнѣйшимъ успѣхомъ, тѣмъ не менѣе онѣ уже дали вполнѣ хорошіе результаты.

Естественно, что на каналахъ съ давнихъ поръ начали употреблять буксирные пароходы, но пользованіе ими представляло нѣкоторыя неудобства вслѣдствіе того, что волны, образуемыя ими, черезчуръ сильно ударяли о берега каналовъ и тѣмъ самымъ разрушали ихъ. Точно также и буксированіе цѣпями и канатами не вполнѣ удовлетворяло намѣченной цѣли, почему и обратили вниманіе на изобрѣтеніе какихъ либо новыхъ системъ тяги судовъ. Въ настоящее время существуютъ уже различные способы для тяги судовъ по каналамъ. Такъ, напримѣръ, на первомъ мѣстѣ можно поставить *канатную тягу при помощи безконечнаго каната*. Въ Германіи съ такимъ „движущимъ канатомъ" къ которому прицѣплены отдѣльныя суда, были произведены опыты на каналѣ Одеръ-Шпре, во Франціи—на каналѣ St. Maur et St. Maurice. При послѣднихъ опытахъ замѣчено было, что канатъ легко соскользалъ съ направляющихъ валовъ, особенно на закругленіяхъ.

Другой системой является *канатная тяга помощью особаго мотора*. Въ качествѣ источника силы въ этомъ случаѣ исключительно примѣняется электричество. Первый опытъ съ электрической тягой судовъ

былъ произведенъ еще въ 1838 году проф. Якоби въ Кенигсбергѣ, но не привелъ однако ни къ какимъ практическимъ результатамъ. За последнее десятилѣтіе рѣшеніе этой задачи значительно подвинулось впередъ.

На нѣкоторыхъ американскихъ каналахъ употребляется система Ламба. Она состоитъ въ томъ, что вдоль берега разставляются деревянныя мачты съ поперечными балками; верхняя балка несетъ на себѣ направляющій кабель, а нижняя ведущій. По первому канату движется на направляющей тележкѣ, снабженной роликами, моторъ. Нижній канатъ навивается на барабанъ, приводимый въ движеніе моторомъ при помощи зубчатаго колеса и червяка. Судно соединяется съ моторами помощью каната. Во Франціи для электрической тяги судовъ употребляютъ такъ называемую „Электрическую лошадь" или „электрическій буксиръ", т. е. моторный вагонъ, идущій по рельсамъ. Рама буксира покоится на трехъ колесахъ, причемъ переднее служитъ машинисту для управленія буксиромъ; электрическій токъ подводится такимъ же образомъ, какъ и на городскихъ трамваяхъ.

Система Кёттгена, усовершенствованная извѣстной фирмой Сименсъ и Гальске, заключается въ примѣненіи маленькихъ локомотивовъ, идущихъ по рельсамъ, проложеннымъ по берегу (рис. 493); токъ подводится посредствомъ скользящаго по контактовой проволокѣ катка съ пазомъ. Скорость хода судна можетъ достигать 4—5 километровъ въ часъ.

Морскіе каналы.

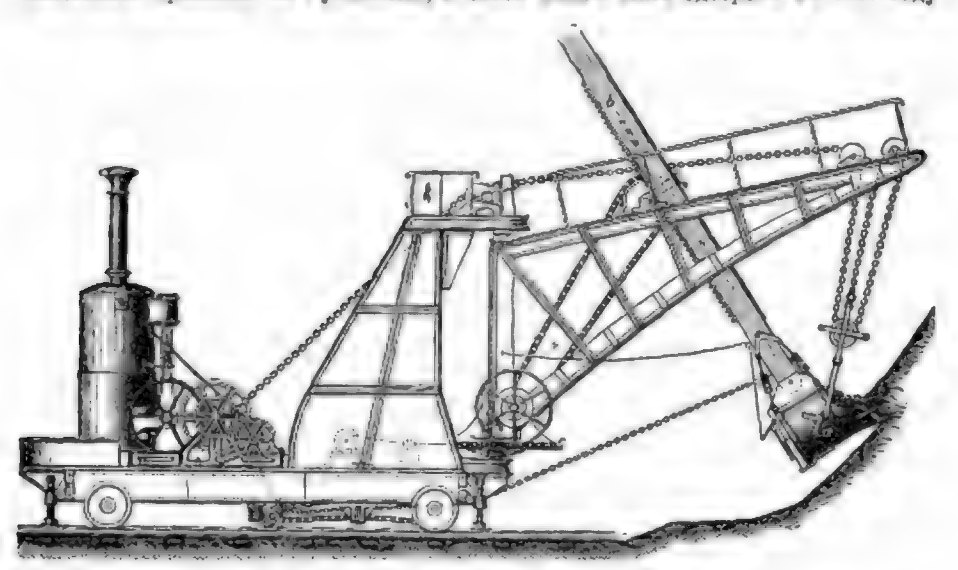
Относительно незначительные размѣры морскихъ судовъ прежняго времени давали возможность проводить ихъ довольно далеко внутрь страны, пользуясь существующими каналами, предназначенными, собственно говоря, для внутренняго судоходства.

Въ настоящее время размѣры судовъ, напротивъ, до того стали колоссальны, а, главнымъ образомъ, осадка ихъ до того значительна, что они уже не въ состояніи теперь проходить по обыкновеннымъ судоходнымъ каналамъ. Между тѣмъ большія преимущества судоходства съ теченіемъ времени все болѣе и болѣе укрѣпляли въ людяхъ желаніе создать искусственные пути и для морскихъ судовъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ сама природа отказала въ нихъ. Благодаря значительному повышенію, сравнительно съ прежнимъ временемъ, экономическихъ условій, а также различнымъ усовершенствованіямъ строительныхъ машинъ (какъ, напримѣръ, землечерпательныхъ машинъ, работающихъ въ сырыхъ и сухихъ мѣстахъ (экскаваторовъ), всасывающихъ землечерпательныхъ машинъ и пр.—для современной инженерной техники явилась полнѣйшая возможность устроить весьма значительныя сооруженія этого рода, представляющія громадный интересъ по своему исполненію. Болѣе подробнаго разсмотрѣнія заслуживаютъ особенно Суэцкій каналъ, Манчестерскій судоходный каналъ, каналъ императора Вильгельма, Коринѳскій каналъ и Морской каналъ изъ Петербурга въ Кронштадтъ. Кромѣ того, слѣдуетъ еще остановиться на упомянутомъ уже раньше каналѣ Амстердамъ—Сѣверное море у Ymuiden'a, на Панамскомъ каналѣ, а также на проектахъ канала въ Никарагуа и канала, долженствующаго соединить Firth of Forth съ Firth of Clyde, въ Шотландіи. Нельзя также забыть и о смѣлыхъ проектахъ превращенія Брюсселя и Гента въ морскія гавани, равно какъ о намѣреніи соединить главные города Франціи и Италіи при помощи морскихъ каналовъ съ моремъ. Выше уже также было сказано о проектѣ морского канала отъ Берлина. Однако осуществленія многихъ этихъ обширныхъ плановъ, а также проекта соединенія Атлантическаго океана съ Средиземнымъ моремъ по линіи Бордо-Тулуза-Нарбона придется еще очень долго ждать. Морской каналъ отъ Рима имѣлъ бы въ длину 20 километровъ. Расходы по проведенію канала, благодаря которому

Парижъ долженъ былъ превратиться въ „port de mer“ исчислены въ 2.000 милліоновъ франковъ. Стоимость превращенія Брюсселя въ портъ, доступный для морскихъ судовъ, значительно меньше. Каналъ длиною въ 27 километровъ, обошелся бы въ 33,5 милліона франковъ.

Брюссель лежитъ на маленькой рѣчкѣ Senne, притокѣ рѣки Dyle; Dyle послѣ соединенія съ Néthe далѣе течетъ подъ именемъ Руппеля до впаденія въ Шельду. Senne представляетъ изъ себя рѣчку со слабымъ паденіемъ, въ которой однако довольно замѣтны приливы и отливы. Вслѣдствіе этого и теперь уже возможно маленькимъ судамъ, пользуясь приливомъ отъ Шельды, доходить до Брюсселя и уходить въ обратный путь съ началомъ отлива. Такимъ образомъ сама природа какъ бы представляетъ возможность совершать вполнѣ правильныя водныя сношенія по Senne, но, къ сожалѣнію, рѣка обладаетъ въ высшей степени капризнымъ теченіемъ: она не только подвержена сильнымъ разливамъ и страдаетъ отъ высыханія, но также вслѣдствіе многочисленныхъ извилинъ затруднительна для судоходства. Поэтому уже довольно давно созрѣлъ планъ замѣнить естественный водный путь искусственнымъ.

Въ первой половинѣ XVI столѣтія было рѣшено провести каналъ для соединенія Брюсселя съ Руппелемъ, и этотъ планъ былъ одобренъ въ 1531 году



491. Землечерпатель.

императоромъ Карломъ V. Однако работы были начаты только въ 1550 году и закончены въ 1561 г. Вначалѣ этотъ самый старинный бельгійскій каналъ имѣлъ на днѣ въ ширину лишь 8—10 метровъ и не болѣе 2-хъ метровъ глубины, затѣмъ онъ былъ расширенъ и углубленъ, такъ что ширина его теперь достигаетъ 15 метр., глубина—3,20 метра и длина—28 километровъ. Въ Брюсселѣ онъ примыкаетъ къ конечному пункту канала Шарлеруа, идетъ по лѣвому берегу Senne на протяженіи 10 километровъ и впадаетъ въ Руппель близъ мѣстечка Малый Виллебрэкъ, почему онъ и названъ „Виллебрэкскимъ каналомъ“. На мѣстѣ соединенія его съ каналомъ Шарлеруа, у Брюсселя, находится 5 бассейновъ, предназначенныхъ для въѣзда судовъ и служащихъ какъ бы гаванью. Паденіе, до 15 метровъ, существующее между этими бассейнами и Руппелемъ, при низкомъ уровнѣ воды преодолѣвается при помощи 5 шлюзовъ. Этотъ каналъ, несмотря на свою незначительную глубину, уже пріобрѣлъ большое значеніе, и въ 1897 году черезъ него прошло около 1.600.000 тоннъ груза. Теперь этотъ водный путь хотятъ сдѣлать пригоднымъ также и для морскихъ судовъ, и съ этой цѣлью, послѣ окончанія переговоровъ между правительствомъ, провинціей Брабантомъ и городскимъ обществомъ, было образовано „Анонимное общество для устройства канала и морской гавани въ Брюсселѣ“. Правительство на это предпріятіе отпустило 10,1 милліона франковъ, провинція Брабантъ—14½ милліоновъ, и городъ Брюссель со своими предмѣстьями — 5 милліоновъ; весь капиталъ общества составляетъ 33½ милліона франковъ. Уставъ утвержденъ королевскимъ указомъ; во

главѣ управленія находятся 7 членовъ, избранныхъ всѣми участниками этого предпріятія.

Въ настоящее время совѣтъ правленія занятъ отчужденіемъ земельныхъ участковъ, необходимыхъ для проведенія канала, и уже въ ближайшемъ будущемъ надѣются начать собственно работы. Новый каналъ почти на всемъ своемъ протяженіи используетъ теперешній Виллебрэкскій каналъ, размѣры котораго придется увеличить, а именно: въ ширину—до 18 метровъ, и въ глубину до 5½ метровъ; позже должны будутъ углубить его до 6½ метровъ. Сама гавань въ Брюсселѣ будетъ совершенно преобразована. Главный бассейнъ займетъ площадь приблизительно въ 11½ гектаровъ; глубина же его будетъ около 5½ метровъ.

Бельгія думаетъ теперь о второмъ сооруженіи подобнаго же рода, а именно о прорытіи морского канала отъ Гейста, стариннаго морского торговаго города, до Брюгге; длина этого искусственнаго воднаго пути будетъ равна приблизительно 11 километрамъ. Въ поперечномъ разрѣзѣ размѣры его слѣдующіе: на днѣ ширина—22 метра, на поверхности воды—70 метровъ; глубина же равна 6,15 метра.

Суэцкій каналъ. Около конца 18-го столѣтія снова было обращено особое вниманіе на этотъ каналъ, а именно по случаю французской экспедиціи, при Наполеонѣ Бонапартѣ, въ Египетъ. Нивеллировка, произведенная французскими инженерами, сопряженная съ большимъ трудомъ и постоянной опасностью для жизни, дала странные результаты: оказалось, что Красное море лежитъ на 10 метровъ выше поверхности уровня Средиземнаго моря, т. е. результатъ, нисколько не соотвѣтствующій дѣйствительности и порожденный ошибками наблюденій. Въ 1846 году были произведены изысканія однимъ обществомъ, состоящимъ изъ французовъ, англичанъ и австрійцевъ, во главѣ котораго находился извѣстный Стефенсонъ, подавшій голосъ противъ осуществленія этого канала.

Главный Чикагскій осушительный каналъ

Манчестерскій судох. каналъ

Каналъ Императора Вильгельма

Сѣверно-мор. и Амстердамскій каналъ

Суэцкій каналъ

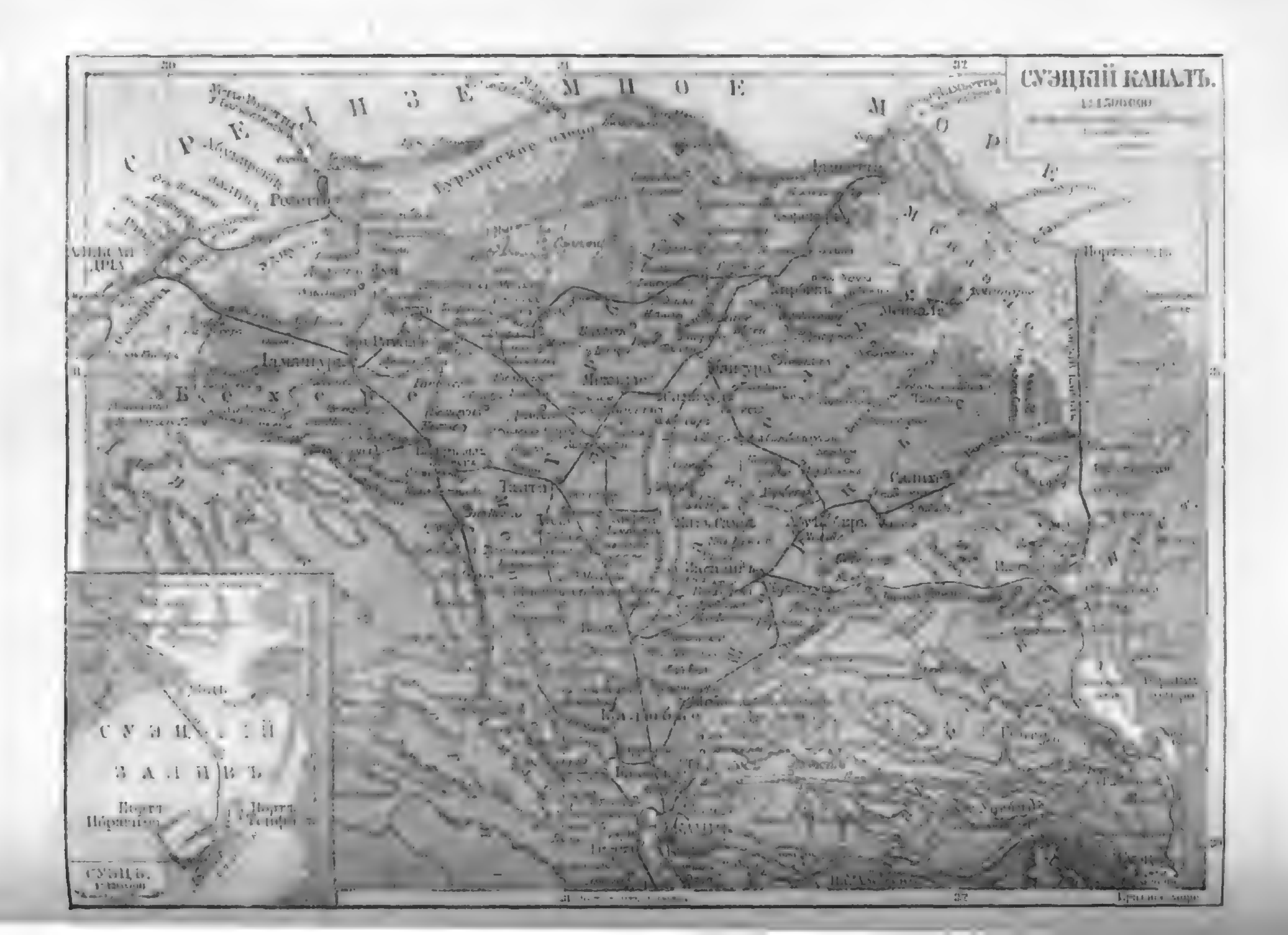
Панамскій каналъ

Коринѳскій каналъ

495 Поперечные разрѣзы морскихъ каналовъ

Изъ-за политическихъ мотивовъ и соперничества между Франціей и Англіей, дѣло это нисколько не подвинулось впередъ. Linant de Bellefonds вторично произвелъ нивеллировку перешейка, которая, несомнѣнно, показала полнѣйшую удобоисполнимость проекта. Благодаря Фердинанду Лессепсу, тогдашнему французскому вице-консулу въ Александріи, мысль о проведеніи этой важной международной соединительной дороги уже болѣе не была заброшена, и сооруженіе ея, наконецъ, было осуществлено. Вполнѣ справедливое замѣчаніе по этому поводу сдѣлалъ одинъ остроумный мореплаватель: „Христофоръ Колумбъ искалъ морского пути въ Индію, Васко-де-Гама нашелъ его, а Фердинандъ Лессепсъ создалъ его".

Нельзя ничѣмъ оцѣнить тѣхъ трудовъ, которые пришлось преодолѣть Лессепсу для того, чтобы привести это важное предпріятіе къ благополучному концу. Хотя концессія на постройку была дана 5 января 1856 года, но къ работамъ приступили лишь въ апрѣлѣ 1859 года. Мало-по-малу на


СУЭЦКІЙ КАНАЛЪ.
СРЕДИЗЕМНОЕ МОРЕ
Розетта
Мансура
Бурлосское озеро
СУЭЦКІЙ ЗАЛИВЪ
СУЭЦЪ



497. Суэцкій каналъ у Портъ-Саида.



405. Суэцкій каналъ у Портъ-Тевфика.

всемъ протяженіи стали работать до 20.000 феллаховъ. Съ прекращеніемъ въ 1864 году ручной работы произошло измѣненіе въ самомъ ходѣ работъ. Вмѣсто лопатъ и тачекъ появились сильныя землечерпательныя машины, экскаваторы и машины, предназначенныя для выгрузки земли, при чемъ всѣ онѣ приводились въ движеніе паровыми машинами, развившими въ общей сложности до 10.000 лошадиныхъ силъ. Теперь, когда подобныя машины вошли во всеобщее употребленіе, слава ихъ нѣсколько померкла, но все-таки въ общемъ онѣ заслужили то вниманіе, которое они тогда возбуждали. Не только новый способъ работъ, но и климатическія условія представляли громадныя затрудненія.

Снабженіе массы рабочихъ водою и съѣстными припасами, кровомъ и прочимъ необходимымъ причиняла массу хлопотъ; въ то же время нелегко было бороться противъ эпидемическихъ болѣзней. Нужно было держать 1600 верблюдовъ для того только, чтобы ежедневно доставлять воду для питья для 20.000 рабочихъ, занятыхъ для производства работъ. Для того, чтобы, наконецъ, разъ навсегда покончить дѣло съ недостаткомъ воды, пришлось провести прѣсноводный каналъ изъ Нила до перешейка, каналъ, надъ которымъ въ теченіе двухъ лѣтъ проработали 15.000 человѣкъ. Замѣнившіе феллаховъ рабочіе были родомъ изъ южной Европы и съ Востока и въ сильной степени подвергались заразительнымъ болѣзнямъ. Къ техническимъ затрудненіямъ и прочимъ административнымъ заботамъ присоединились еще финансовыя недоразумѣнія, и одно время предпріятіе чуть было не пріостановилось. Лессепсу, обладавшему большой ловкостью и настойчивостью, все-таки удалось, наконецъ, устранить эти препятствія. 16 ноября 1869 года, въ присутствіи многихъ государей и депутатовъ отъ всѣхъ націй, равно какъ и множества зрителей, въ количествѣ свыше 30.000 человѣкъ, со всѣхъ концовъ земли, произошло торжественное открытіе этого канала.

Каналъ простирается отъ гавани, лежащей на сѣверномъ концѣ его, Портъ Саида, до Суэца, находящагося на южной оконечности канала. Въ первомъ мѣстѣ устроили при помощи двухъ, выступающихъ въ море на протяженіи 2500 метровъ искусственныхъ дамбъ, портовыхъ моловъ, хорошій портъ, снабженный всѣми необходимыми приспособленіями. Тамъ находятся конторы большихъ пароходныхъ обществъ, консульства, почтовое и телеграфное учрежденія. Отъ Портъ Саида, каналъ проходитъ между искусственными дамбами черезъ озеро Мензалегъ, затѣмъ прорѣзаетъ небольшую полосу земли El Kântara (т. е. мостъ) и идетъ черезъ маленькое озеро Ballah далѣе на югъ, пересѣкая полосу земли El gisr, гдѣ пришлось произвести большія выемки. Затѣмъ каналъ впадаетъ въ озеро Timsah или Крокодиловое. Въ немъ и еще въ другомъ, Горькомъ озерѣ, нѣтъ никакихъ дамбъ, а направленіе показано морскими сигналами.

Самыми трудными изъ всѣхъ работъ оказались работы у Туссума, нѣсколько выше Горькаго озера. Площадь, занимаемая этимъ озеромъ, настолько велика, что нельзя видѣть противоположнаго берега; при входѣ и выходѣ изъ него стоятъ маяки. Далѣе каналъ, пересѣкаетъ опять полосу земли Шалуффъ, вступая въ область прилива и отлива Краснаго моря, и достигаетъ Суэца, гдѣ фарватеръ канала выступаетъ болѣе чѣмъ на 4 километра въ море.

Въ среднемъ глубина Суэцкаго канала въ настоящее время достигаетъ 9 метровъ, тогда какъ въ началѣ она была равна лишь $7^1/_2$ метрамъ. Ширина его колеблется между 50 и 100 метрами. Хотя въ предупрежденіе встрѣчи судовъ были устроены многочисленные разъѣзды, тѣмъ не менѣе они оказались недостаточными, такъ что поперечный разрѣзъ канала съ теченіемъ времени пришлось расширить, послѣ того какъ онъ находился уже въ эксплоатаціи. Эти расширительныя работы были начаты весною 1884 года.

Значеніе Суэцкаго канала очень велико: благодаря ему значительно сократилось сообщеніе съ Восточной Азіей и Австраліей, а именно: для скорыхъ пароходовъ продолжительность рейса уменьшилась на 15—22 дня, для обыкновенныхъ товарныхъ—на 27—40 дней. Разница между морскимъ путемъ въ Бомбей, лежащимъ вокругъ мыса Доброй Надежды, и путемъ через Суэцкій каналъ составляетъ, напримѣръ:

для Константинополя	10.400	морскихъ миль
„ Марселя	7.900	„ „
„ Лиссабона	6.900	„ „
„ Гавра	7.200	„ „
„ Лондона	6.900	„ „
„ Амстердама	6.900	„ „
„ Нью-Іорка	5.900	„ „



499. Поворотный мостъ Манчестерскаго канала у Вартона.

Съ теченіемъ времени количество судовъ, проходящихъ черезъ каналъ, все болѣе и болѣе увеличивалось. Такъ, напримѣръ:

въ 1870 году	прошло	489	судна съ	435.909	тоннъ (брутто).
„ 1880 „	„	2026	„ „	4.344.520	„ „
„ 1896 „	„	3409	„ „	8.560.283	„ (нетто).
„ 1897 „	„	2986	„ „	7.899.373	„ „
„ 1898 „	„	3505	„ „	9.238.603	„ „

Что же касается пассажирскихъ сношеній, то въ 1880 году проѣхало по каналу 53,517 пассажировъ, въ 1888 г.—183,895 въ 1896 г.—308,241, и въ 1897 г.—191,215 человѣкъ.

Манчестерскій морской каналъ. О значеніи Бриджватерскаго канала въ исторіи каналовъ уже было сказано выше. При теперешнемъ развитіи этого дѣла это когда то столь прославленное сооруженіе потеряло конечно свое значеніе и отошло на задній планъ, особенно послѣ проведенія морского канала между Ливерпулемъ и Манчестеромъ. Нагляднымъ показателемъ теперешняго развитія сношеній можетъ служить тотъ фактъ, что новый каналъ, несмотря на существованіе 5-ти желѣзнодорожныхъ линій и двухъ дорогъ, предназначенныхъ для внутренняго судоходства, между обоими упомянутыми городами, все-таки могъ быть призванъ къ жизни. Своимъ возникновеніемъ каналъ обязанъ тому обстоятельству, что ливерпульскіе купцы всячески старались конкуррировать съ болѣе выгодно расположенными фабричными городами, и какъ прежде при проведеніи Бриджватерскаго канала, точно также и въ настоящемъ случаѣ, отсутствіе предупредительности

со стороны различныхъ транспортныхъ обществъ дало главный толчекъ для созданія этого новаго пути. Благодаря этому каналу Манчестеръ непосредственно открывался для морскихъ сношеній, минуя Ливерпуль (см. рис. 11, стр. 36). Близъ Eastham'а каналъ впадаетъ въ Мерсей. Ширина его у дна равна 36,6 метра, нормальная глубина 7,93 метра. Разность уровней воды, при переходѣ отъ Манчестера до Estham'a, преодолѣвается помощью 5-ти шлюзовъ. Расходы на его сооруженіе были исчислены въ 90.000.000 рублей, но этой суммы оказалось недостаточно, и работы по прорытію этого важнаго канала обошлись въ 170.000.000 рублей.

Проведеніе канала подъ руководствомъ инженера Вилльяма Лидера встрѣтило очень много затрудненій, а потому и обошлось чрезвычайно дорого. Три желѣзнодорожныхъ линіи съ сильнымъ движеніемъ, пересѣкающія каналъ, пришлось поднять на такую высоту, чтобы суда могли свободно проходить подъ ними. Для Бриджватерскаго канала былъ построенъ вращающійся желѣзный акведукъ, похожій на поворотный мостъ, представленный на рис. 499.

Если еще до сихъ поръ каналъ не предоставилъ Манчестеру всѣхъ ожидавшихся отъ него выгодъ, то все-таки можно пока констатировать прогрессивное увеличеніе движенія по нему. Въ то время какъ число судовъ, пришедшихъ въ Манчестеръ, въ 1894 году достигало 562,—въ 1897 году оно уже поднялось до 834, а въ 1896 году даже достигло 917. Вмѣстимость судовъ, пришедшихъ въ этомъ году, составляла однако только 562.000 зарегистрованныхъ тонъ, противъ 585.000 тоннъ—въ 1897 году.

Каналъ императора Вильгельма. Въ теченіе цѣлаго ряда столѣтій лелѣяли мечту имѣть болѣе короткій и менѣе опасный водный путь, чѣмъ существовавшая дорога мимо Скагена, прорывъ для этого полуостровъ, раздѣляющій Сѣверное и Балтійское моря. Пока могущественный ганзейскій союзъ городовъ господствовалъ надъ упомянутыми морями, это желаніе не имѣло еще особеннаго значенія, такъ какъ къ тому времени еще не былъ открытъ морской путь ни въ Остъ-Индію, ни въ Америку. Въ то время продукты Азіи и Африки достигали странъ, лежащихъ на берегахъ сѣверныхъ морей, не морскимъ путемъ, а переправлялись сухимъ путемъ отъ итальянскихъ приморскихъ городовъ, находившихся въ то время въ самомъ цвѣтущемъ состояніи. Вышеприведенныя важныя открытія произвели значительный переворотъ въ области средствъ для перевозки грузовъ. Дороги изъ Италіи черезъ Альпы и Германію къ Сѣверному морю, бывшія до того времени весьма оживленными, опустѣли. Стали развиваться обширныя заморскія сношенія, послужившія главной причиной возникновенія гаваней на берегу Сѣвернаго моря, и въ то же время стали терять свое значеніе приморскіе города, расположенные по берегамъ морей, Балтійскаго и Средиземнаго. Хотя въ концѣ XIV столѣтія Любекъ и прилагалъ всѣ усилія къ тому, чтобы устроить соединеніе Эльбы съ Траве при помощи теперешняго Стекницкаго канала, и хотя уже прежде существовала даже водная связь Любека съ Гамбургомъ благодаря пользованію Альстеромъ и Бесте, тѣмъ не менѣе въ этомъ нельзя еще, конечно, видѣть желанія устроить каналъ, соединяющій Сѣверное море съ Балтійскимъ. Только при Христіанѣ III Датскомъ (1533—1559) было задумано такое соединеніе, но мысль эта въ то время не была приведена въ исполненіе. Братъ Христіана III, герцогъ Адольфъ I Шлезвигъ-Голштинскій, намѣревался при помощи рѣки Эйдера провести морской каналъ, но что стало съ этимъ проектомъ, неизвѣстно. Валленштейнъ послѣ своего назначенія начальникомъ всей императорской морской армады какъ Океанской, такъ и Балтійскаго моря также занялся проектомъ прорытія Ютландскаго полуострова, желая создать для флота, построеннаго и стоявшаго въ гаваняхъ герцогства Мекленбурга такой путь

въ Сѣверное море, который не былъ бы доступенъ для датчанъ и шведовъ. Но этому плану также не суждено было осуществиться. То же самое случилось и съ проектами герцога Фридриха III Голштейнъ-Готторпскаго (1616 — 1659 гг.) и короля Христіана IV Датскаго. Намѣреніе Кромвеля, желавшаго прорыть каналъ отъ Висмара до Шверинскаго озера, а отъ него черезъ Эльду уже дойти до Эльбы, постигла участь предыдущихъ проектовъ.

Во второй половинѣ XVII столѣтія Любекъ въ сообществѣ съ голландской республикой предпринялъ уширеніе Стекнитцкаго канала, для того чтобы сдѣлать его доступнымъ для морскихъ судовъ, но этотъ проектъ потерпѣлъ неудачу вслѣдствіе нежеланія Герцога Лауенбургскаго. Затѣмъ мысль о проведеніи канала Сѣверное море—Балтійское море была оставлена въ теченіе цѣлаго столѣтія; наконецъ, она все-таки достигла своего осуществленія. 11 мая 1774 года въ Килѣ была созвана особая „Коммиссія по проведенію канала“. Подъ руководствомъ генералъ-маіора фонъ-Вегнера и инженеръ-капитановъ фонъ Пеймера и Детмера постройка канала была приведена въ исполненіе. Ширина его на днѣ достигла 18 метровъ, на поверхности воды—28,7 метра, глубина же была равна 3 метрамъ. При исполненіи работъ пришлось бороться съ различными препятствіями, напримѣръ, съ сильно свирѣпствовавшей, болотной лихорадкой, которой заболѣли одно время около 1300—1400 рабочихъ. 18 октября 1784 года состоялось открытіе этого канала, длиною въ 45 километровъ, простиравшагося отъ Гольтенау, находящагося на берегу Кильской бухты, до Тёнинга. Расходы по прорытію его составили сумму свыше 9.000.000 марокъ. Изобрѣтеніе пароходовъ, равно какъ и постоянное увеличеніе морскихъ судовъ, стали настоятельно указывать на необходимость имѣть болѣе производительный водный путь. Опять, однако, прошли десятки лѣтъ, до тѣхъ поръ пока осуществили, наконецъ, эту мысль.

Въ началѣ 1840-ыхъ годовъ оба Христенсена составили проектъ подобнаго канала, въ 1860 году Ганзенъ предложилъ провести каналъ St. Margarethen—Itzehoe—Oldensloe—Lubeck. Въ 1864 году прусское правительство начало составленіе проекта канала, удобнаго для проѣзда какъ торговыхъ, такъ и военныхъ судовъ. Лентце предложилъ направленіе Брюнсбюттель—Экернферде. Прекращенію этого дѣла много способствовала твердость Мольтке, считавшаго, что большіе расходы, сопряженные съ созданіемъ удобнаго для военныхъ судовъ канала, не соотвѣтствуютъ его пользѣ. Существенно ускорилось осуществленіе этого предпріятія, главнымъ образомъ, благодаря неусыпнымъ трудамъ гамбургскаго купца и судохозяина Г. Дальштрема, что и слѣдуетъ ему поставить въ заслугу. Онъ предложилъ провести каналъ на высотѣ уровня моря, выбравъ крайними пунктами его Брунсбюттель и Гольтенау. Предварительныя работы были произведены правительственнымъ архитекторомъ Боденомъ. То обстоятельство, что, наконецъ, проектъ канала Сѣверное море — Балтійское приблизился къ своему осуществленію, слѣдуетъ приписать равнымъ образомъ не только благопріятнымъ политическимъ и экономическимъ условіямъ, но и значительнымъ успѣхамъ въ области техники, сдѣланнымъ въ Германіи за этотъ промежутокъ времени. Чтобы составить себѣ ясное представленіе объ этихъ успѣхахъ, стоитъ только сравнить стоимость земляныхъ работъ: въ то время какъ въ началѣ 70-ыхъ годовъ расходы по перевозкѣ земли при большихъ нѣмецкихъ сооруженіяхъ составляли приблизительно 2 маркиза 1 кб. метръ,—при проведеніи канала императора Вильгельма тѣ же земляныя и землечерпательныя работы въ среднемъ обходились по 90 пфенниговъ за 1 куб. метръ вынутой земли. 16 марта 1886 проектъ былъ утвержденъ законнымъ порядкомъ. Смѣта расходовъ была исчислена въ 156.000.000 марокъ. 3-го іюня 1887 года въ Гольтенау произошла торжественная закладка

канала; работы продолжались въ теченіе 1887—1895 гг. Постройка канала выполнена была покойнымъ дѣйствительнымъ тайнымъ бауратомъ Беншемъ и оберъ-бауратомъ Фюльшеромъ, на основаніи проекта Боденъ-Дальштрема. Торжественное открытіе его состоялось 20 и 21 іюня 1895 года въ присутствіи императора Вильгельма II, большого числа нѣмецкихъ князей и представителей городовъ ганзейскаго союза и многочисленныхъ иностранныхъ государствъ.

Направленіе, выработанное въ проектѣ Боденъ-Дальштрема, въ существенныхъ своихъ частяхъ осталось безъ измѣненія, только на двухъ участкахъ канала явилась необходимость при болѣе точныхъ изслѣдованіяхъ отступить отъ намѣченной линіи изъ-за техническихъ соображеній, на что и будетъ указано прь дальнѣйшемъ изложеніи:

Общая длина этого канала, снабженнаго у обоихъ концовъ шлюзами, равна 98,65 километра; изъ этого числа 62,15 килом., т. е. 63% общей длины, приходится на прямые участки и 36,50 килом. на закругленія, съ радіусами отъ 1000 метровъ до 6000 метровъ. Хотя для имперскаго флота можно было довольствоваться наименьшимъ радіусомъ въ 750 метровъ, но для того чтобы сдѣлать проѣздъ по возможности болѣе удобнымъ, увеличили эти размѣры до 1000 м. и на закругленіяхъ съ радіусомъ отъ 1000 м. до 2500 м. ширину канала увеличили на 16 метровъ. Каналъ представляетъ изъ себя длинную выемку между Балтійскимъ моремъ и Эльбой, и уровень воды въ немъ одинаковъ съ среднимъ уровнемъ въ Кильской бухтѣ. Вблизи впаденія канала въ Эльбу въ послѣдней происходятъ ежедневныя колебанія уровня воды вслѣдствіе приливовъ и отливовъ, достигающія обыкновенно приблизительно трехъ метровъ; но разность между самымъ высокимъ, замѣчаемымъ здѣсь уровнемъ и самымъ низкимъ доходитъ до 8,40 метра. Если бы впереди устья канала не было никакой заграждающей плотины, то такіе же уровни существовали бы, конечно, и въ каналѣ; кромѣ того, для предотвращенія затопленія низменности, расположенной по рѣкѣ Эльбѣ, пришлось бы каналъ съ обоихъ береговъ оградить плотинами, высотою въ 6 метровъ, постройка которыхъ потребовала большихъ денегъ, и много труда, въ виду незначительной плотности болотистаго грунта въ самой низменности. Точно также пришлось бы устроить и оградительную плотину для предупрежденія сильнаго паденія уровня воды въ каналѣ во время отлива, потому что въ противномъ случаѣ нужно было бы дно канала расположить значительно глубже, для того чтобы сохранить необходимую глубину фарватера канала и при низкомъ уровнѣ воды. Но значительныя колебанія воды были бы очень обременительны какъ для судоходства, такъ и для эксплоатаціи гавани и для движенія по каналу, вслѣдствіе измѣненія самаго теченія. Въ Кильской гавани не бываетъ ни приливовъ, ни отливовъ, а потому тамъ и колебанія уровня незначительны; но все-таки, благодаря восточному вѣтру, вода можетъ подниматься на 3 метра выше средняго уровня ея, а при западномъ вѣтрѣ понижаться на 2 метра ниже ординара. Поэтому и въ Гольтенау пришлось построить шлюзъ, который впрочемъ все время остается открытымъ для судоходства и запирается лишь въ томъ случаѣ, если уровень воды въ Кильской гавани или повышается на 0,5 метра противъ средняго уровня ея, или понижается на столько же; при чемъ такихъ дней въ теченіе всего года, на основаніи имѣющихся данныхъ, бываетъ лишь 25.

Ворота у устья Эльбы открываются въ томъ случаѣ, если уровень воды въ Эльбѣ одинаковъ съ уровнемъ ея въ каналѣ, и остаются открытыми до тѣхъ поръ, пока первый уровень не упадетъ на $1^1/_4$ метра ниже средняго уровня воды въ каналѣ, для того чтобы выходящая вода омывала переднюю часть гавани. При дальнѣйшей убыли воды въ Эльбѣ ворота запираются для предотвращенія болѣе сильнаго паденія горизонта въ каналѣ.



599. Землечерпатели при постройкѣ канала Вильгельма у Грюненталя.

Отъ Гольтенау до Верхне-Эйдерскихъ озеръ дно канала горизонтально, а именно ниже на 9 метровъ средняго уровня воды Балтійскаго моря,—а далѣе вплоть до устья Эльбы идетъ на протяженіи 40 километровъ съ постепенно увеличивающимся уклономъ отъ 1:200.000 до 1:8.000, такъ что во всякое время и въ каждомъ данномъ мѣстѣ глубина воды, потребная для имперскаго флота, остается одна и та же, составляя около 8,5 метра. Размѣры поперечнаго сѣченія канала видны на рис. 495. Ко дну канала, шишириною въ 22 метра, примыкаетъ скатъ съ паденіемъ: 1:3 и высотой до 3-хъ метровъ, отсюда до банкета нижней воды, лежащаго на 7 м. выше дна,—идетъ уклонъ 1:2, а далѣе до банкета верхней воды—уклонъ 1:1$^1/_2$. Ширина банкета нижней воды измѣняется, въ зависимости отъ свойствъ грунта, отъ 2$^1/_2$ до 9$^1/_2$ метра и вмѣстѣ съ тѣмъ измѣняется также и ширина поверхности воды—отъ 67 метр. до 91 метра.

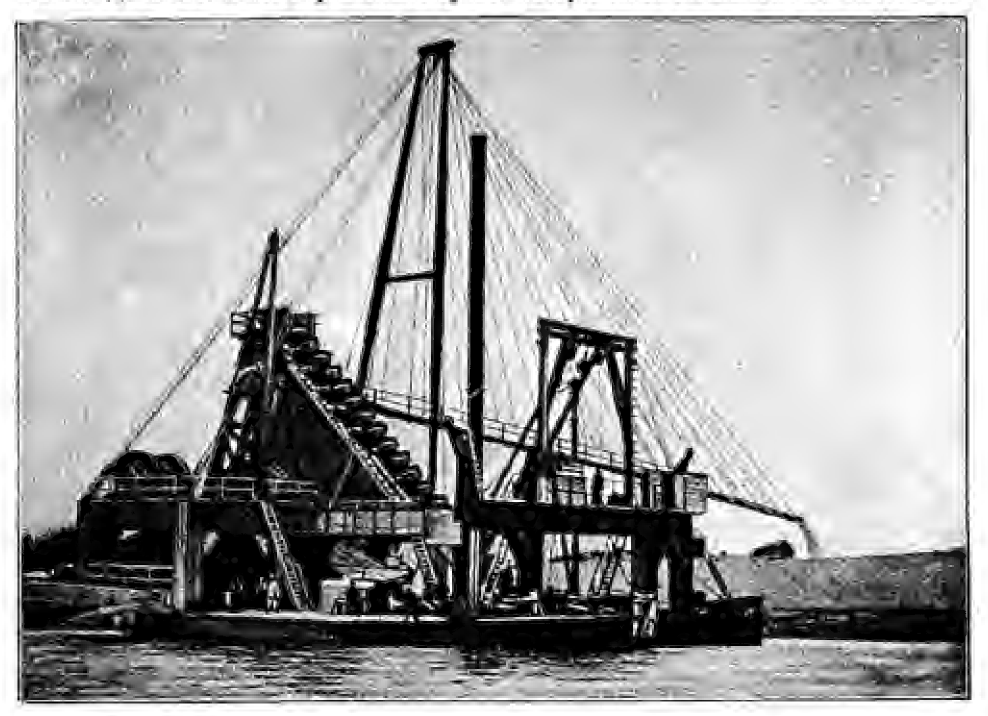
При среднемъ уровнѣ воды площадь поперечнаго сѣченія канала достигаетъ 413 кв. м., а при пониженіи его на 0,5 м., противъ средняго уровня—380 кв. м., въ то время какъ площадь сѣченія Амстердамскаго морского канала равна лишь 366,5 кв. м., Манчестерскаго морского канала—352 кв. м., Суэцкаго, послѣ его расширенія—511 кв. метрамъ. Поперечный разрѣзъ канала императора Вильгельма въ 6 разъ превосходитъ таковой же самыхъ большихъ торговыхъ судовъ съ поперечнымъ сѣченіемъ въ 60—62 кв. м. и достаточенъ для прохода двухъ такихъ судовъ. Для разъѣздовъ съ большими военными судами устроены, кромѣ естественныхъ разъѣздовъ въ озерѣ Мекелѣ и Верхне-Эйдерскихъ озерахъ, еще 5 другихъ широкихъ разъѣздовъ, въ разстояніи другъ отъ друга въ среднемъ на 12 километровъ и съ шириною дна до 60 метровъ, гдѣ торговыя суда могутъ спокойно стоять до тѣхъ поръ, пока не пройдутъ мимо ихъ встрѣчныя военныя суда. Кромѣ того, въ Аудорфскомъ озерѣ суда даже любой величины свободно могутъ поворачиваться.

На проселочныхъ дорогахъ, перерѣзаемыхъ каналомъ, и на менѣе оживленныхъ большихъ дорогахъ для переправы черезъ каналъ устроены перевозы, состоящіе изъ желѣзныхъ паромовъ, вмѣщающихъ четыре повозки, причемъ эти паромы перетягиваются съ одного берега на другой руками посредствомъ проволочныхъ канатовъ, погруженныхъ на дно канала. На большой же дорогѣ отъ Itzehoe въ Рендсбургъ былъ построенъ черезъ каналъ, вблизи отъ Рендсбурга, разводной мостъ, а у Грюненталя и Левенсау, два высокихъ моста, служащихъ не только для желѣзнодорожнаго, но и для обыкновеннаго движенія.

Для проведенія этого канала пришлось пріобрѣсти около 4000 гектаровъ земли, стоимостью въ общемъ въ 9 милліоновъ марокъ, да еще затратить 1$^1/_2$ милліона на устраненіе разныхъ экономическихъ и эксплоатаціонныхъ затрудненій. Съ лѣта 1888 г. вплоть до февраля 1895 года на всемъ протяженіи производились дѣятельныя работы по выемкѣ земли, при чемъ всего было вынуто за это время около 82.000.000 кб. метровъ. Не было бы никакой возможности своевременно окончить работы по проведенію канала, если бы предприниматели не воспользовались въ большихъ размѣрахъ лишь изрѣдка въ прежнее время примѣнявшимися экскаваторами, землечерпательными машинами для выемокъ въ сухихъ мѣстахъ. Во время самыхъ большихъ земляныхъ работъ въ сухихъ мѣстахъ въ 1892 году одновременно работало 28 экскаваторовъ, а для перевозки вынутой земли были примѣнены 2756 вагоновъ съ 94 паровозами. Съ окончаніемъ углубленія и отдѣлки русла канала количество работавшихъ экскаваторовъ естественно уменьшилось, число же землечерпательныхъ машинъ для сырыхъ мѣстъ и элеваторовъ возросло до 38. Кромѣ того, работали еще 270 буксирныхъ пароходовъ, паровыхъ паромовъ, баржъ и прочихъ перевозочныхъ судовъ.

Установка всѣхъ приспособленій и машинъ, необходимыхъ для исполненія земляныхъ работъ, была дѣломъ самихъ предпринимателей; для углубленія гаваней въ устьяхъ канала служили двѣ землечерпательныя машины съ ковшами, расположенными на безконечной цѣпи, построенныя управленіемъ канала для будущаго ремонта послѣдняго, и 7 паровыхъ баржъ, на которыхъ добытый землечерпалками матеріалъ отвозился далеко въ Балтійское море и въ рѣку Эльбу и тамъ уже сваливался.

Добытую изъ русла канала землю, въ виду невозможности употребить ее всю для плотинъ и различныхъ дорожныхъ насыпей, приходилось вывозить при помощи паровозовъ изъ сухихъ выемокъ на боковыя площади, предназначенныя для отваловъ, при чемъ мѣстами нагромождались цѣлыя горы этой земли. Добытый землечерпалками сухой матеріалъ вываливался въ Балтійское



501. Землечерпалка, выбрасывающая песокъ.

море, Флемгудское озеро, или въ Верхне-Эйдерскія озера, при чемъ примѣнялись для этого особыя суда съ откидными стѣнками, или же высыпался при помощи элеваторовъ на боковыя площади, предназначенныя для отваловъ, если въ данномъ мѣстѣ не было никакихъ водныхъ бассейновъ (рис. 511).

Можетъ быть, проѣзжающему по этому каналу покажется, что проведеніе его въ низменности озера Кудена не было сопряжено съ затратой большого труда, въ виду того что въ этомъ мѣстѣ поверхность представляется настолько ровной, что можно ясно разглядѣть съ судна колокольню Itzehoe, находящуюся отъ канала на разстояніи 20 километровъ, и что каналъ здѣсь скорѣе походитъ на большой ровъ; при дальнѣйшемъ же проѣздѣ по каналу, черезъ глубокую выемку, сдѣланную на водораздѣлѣ между Эльбой и Эйдеромъ, у Грюненталя, быть можетъ, путешественникъ предположитъ, что пришлось преодолѣть неимовѣрныя затрудненія, для того чтобы прорыть эту выемку. А на дѣлѣ оказалось какъ разъ наоборотъ: самыя большія препятствія при проведеніи канала представила низменность озера Кудена и

аналогичные участки. Основной грунтъ въ этой болотистой мѣстности даже при плотной верхней поверхности былъ такъ слабъ, что совершенно невозможно было бы провести каналъ безъ принятія особыхъ предохранительныхъ мѣръ, такъ какъ даже при слабомъ уклонѣ стѣнокъ выемки, послѣднія не могли плотно держаться, а, напротивъ, все время сползали. Передъ началомъ рытья канала, въ такихъ участкахъ на обоихъ берегахъ возводились широкія дамбы изъ песку, который приходилось доставлять изъ отдаленныхъ выемокъ; тяжелый песокъ проникалъ въ слабый грунтъ, мѣстами примѣрно метровъ на 13, при чемъ по обѣимъ сторонамъ образовалась крѣпкая насыпь до 3-хъ метровъ высотою надъ первоначальной поверхностью земли; эти песочныя дамбы надсыпались до тѣхъ поръ, пока уже болѣе не замѣчалось никакого дальнѣйшаго осѣданія. Такимъ образомъ были созданы прочные берега, между которыми можно уже было производить выемку и углубленіе гавани; песочныя дамбы одновременно предназначались и для удержанія необходимыхъ въ низменности плотинъ, которыя вслѣдствіе сла-



502. Мостъ у Грюненталя.

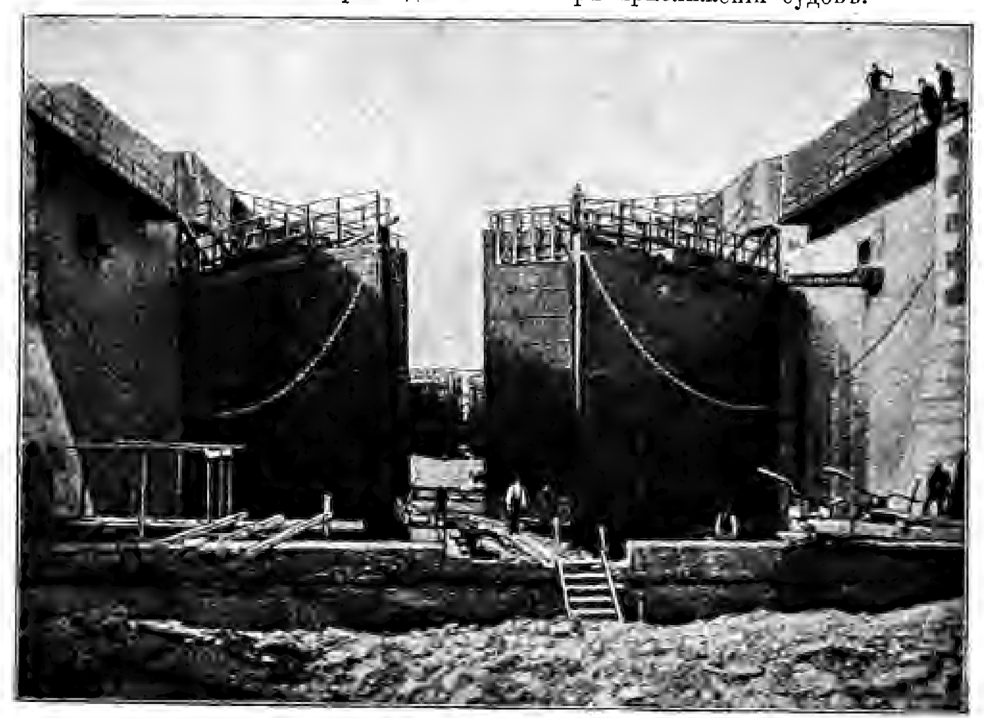
бости основного грунта легко могли бы дать очень большую осадку. На такія песочныя дамбы было затрачено приблизительно до 2.000.000 кб. метр. песку.

Сильное впечатлѣніе на путешествующихъ по каналу производятъ два высокихъ моста у Грюненталя и у Левенсау, перекинутыхъ черезъ каналъ въ видѣ одной арки, въ 156,5 м. и 163,5 м., и предназначенныхъ какъ для переправы черезъ каналъ желѣзнодорожныхъ линій, идущихъ отъНоймюнстера въ Гейде и отъ Киля въ Фленсбургъ, точно также и для обыкновенной ѣзды. Для преодолѣванія высоты въ 42 метра надъ уровнемъ воды въ каналѣ, каковая необходима для проѣзда военныхъ и большихъ парусныхъ судовъ, даже и при спускѣ оберъ-брамъ-стеньги, пришлось возвести на высокихъ берегахъ значительныя дамбы. Оба эти моста—Грюненталькій съ болѣе легкимъ полотномъ въ одинъ путь и съ сквозными укосинами и двухколейный Левенсаускій мостъ съ болѣе массивными укосинами,—и издали, и вблизи кажутся одинаково красивыми, и трудно рѣшить, которому изъ нихъ отдать предпочтеніе по наружному виду.

Не менѣе замѣчательными сооруженіями по техническому исполненію, хотя и не особенно красивыми являются разводные мосты: у Татерпфаля, построенный для желѣзной дороги отъ Itzehoe въ Гейде, у Рендсбурга—для переправы по шоссейной дорогѣ отъ Itzehoe въ Рендсбургъ, а также два

желѣзнодорожныхъ моста у Вестерренфельда—для переправы двухколейной жел. дороги Неймюнстеръ—Рендсбургъ.

Эти поворотные мосты, перекинутые черезъ каналъ, имѣютъ ширину пролетовъ около 50 метр. и приводятся въ движеніе давленіемъ воды, причемъ вращеніе 50-ти метроваго плеча моста. представляетъ собой весьма величественное зрѣлище. Воду подъ давленіемъ подаютъ съ машинной станціи, находящейся на берегу. Мостовые устои устроены были при помощи кессоновъ. По сигналамъ, подаваемымъ съ моста, какъ суда, такъ и желѣзнодорожные поѣзда извѣщаются о положеніи его. Въ то время какъ желѣзнодорожные мосты все время разведены и устанавливаются только передъ проходомъ поѣздовъ, мосты, предназначенные для обыкновеннаго движенія обыкновенно наведены и разводятся лишь при приближеніи судовъ.



503. Шлюзъ у Брунсбюттеля.

Самымъ важнымъ сооруженіемъ на каналѣ являются шлюзы, устроенные въ обоихъ устьяхъ его. Каждый шлюзъ состоитъ изъ двухъ камеръ, шириною до 25 метр. и полезной длиною въ 150 м., раздѣленныхъ стѣной, толщиною въ 12,5 метра; одна камера служитъ для входа судовъ, другая—для выхода ихъ. Сооруженія въ Гольтенау и Брунсбюттелѣ, несмотря на нѣкоторыя отличія, въ общемъ сходны между собой; главнымъ образомъ разница заключается въ томъ, что шлюзъ на Эльбѣ имѣетъ болѣе значительную высоту подпора воды, уровень которой въ этомъ мѣстѣ довольно значителенъ, чѣмъ шлюзъ въ Гольтенау. Что касается ихъ выполненія, то разница заключается въ томъ, что шлюзъ въ Гольтенау можно было строить совершенно сухимъ путемъ, несмотря на близость Балтійскаго моря, опустивъ предварительно глубокій срубъ, изъ котораго помощью сильнаго насоса выкачали воду, чего нельзя было достичь въ Брунсбюттелѣ вслѣдствіе большого напора воды; здѣсь принуждены были сдѣлать выемку для фундамента, глубиною въ 15 метр., помощью землечерпательной машины съ ковшами на

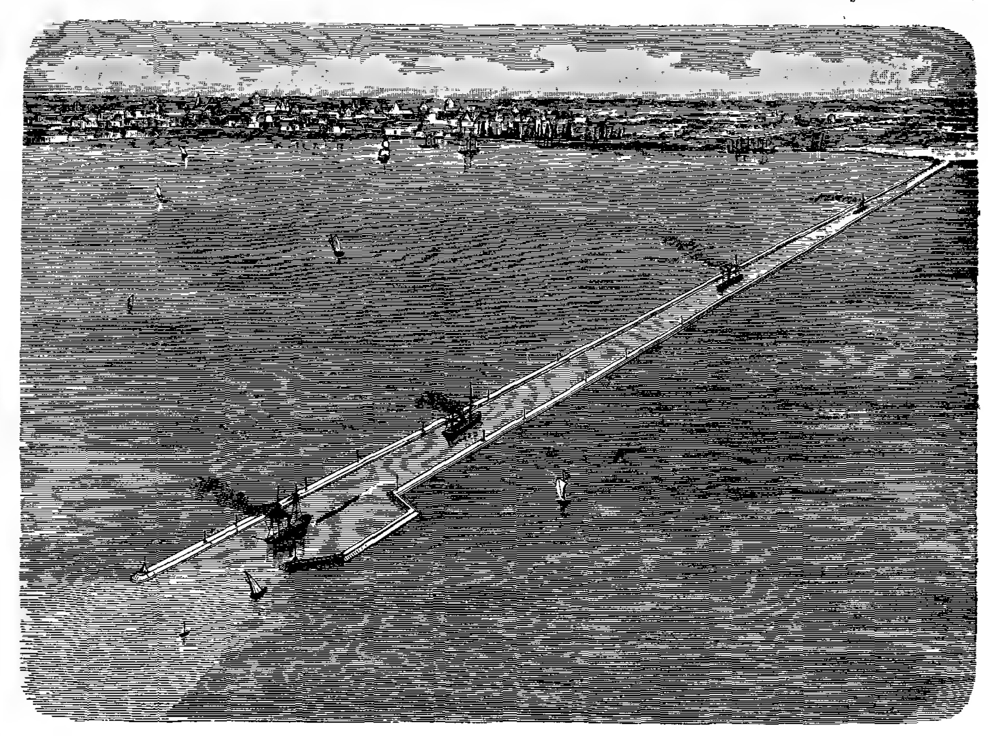
безконечной цѣпи и положить слой бетона, высотою до 4 метровъ, опустивъ его подъ воду. Только послѣ этого уже возможно было осушить мѣсто постройки и производить каменную кладку. Каждый шлюзъ въ наружномъ и внутреннемъ концѣ имѣетъ верхнія и нижнія шлюзныя ворота для того, чтобы не допускать въ каналъ воду при высокомъ наружномъ уровнѣ ея и препятствовать сильному паденію горизонта ея въ каналѣ при отливѣ, а въ средней части такъ называемыя предохранительныя ворота, заграждающія протокъ воды въ ту и другую сторону, чтобы можно было запереть верхнія или нижнія ворота. Каждая камера имѣетъ 6 паръ воротъ, состоящихъ изъ двухъ створокъ,—слѣдовательно каждый шлюзъ имѣетъ въ общемъ 24 желѣзныки дверныхъ створки.

Для осушенія шлюзовъ при необходимомъ ремонтѣ воротъ, послѣднія можно запирать посредствомъ глухихъ понтоновъ (Abshlussponton), плотно примыкающихъ къ пазамъ въ головахъ шлюзовъ. Ворота, переносные шпили, служащіе для проведенія судовъ, и затворные щиты въ каналахъ, соединяющіе бьефы съ камерой и предназначенные для наполненія и опоражниванія камеръ, приводятся въ движеніе водой, находящейся подъ давленіемъ въ 55 атмосферъ и доставляемой съ близъ лежащей машинной станціи. Въ стѣнкахъ шлюзной камеры расположены машинныя отдѣленія, предназначенныя для помѣщенія машинъ, приводящихъ въ движеніе ворота, при чемъ освѣщеніе здѣсь—электрическое, а отопленіе зимой—паровое. На шлюзъ въ Брунсбюттелѣ потребовалось 70.000 кб. м. бетону, 79.000 кб. м. каменной кладки и 5.000 кб. м. тесоваго камня изъ баварскаго гранита. Приблизительно столько же матеріала было израсходовано на шлюзъ въ Гольтенау.

Къ каждому изъ шлюзовъ примыкаетъ обширная внутренняя гавань; наружная же въ Гольтенау устроена между набережными по направленію къ Кильской гавани, а въ Брунсбюттелѣ—между портовыми молами по направленію къ Эльбѣ.

На различныхъ меньшихъ шлюзахъ, гаваняхъ, многочисленныхъ постройкахъ, разсѣянныхъ по всему каналу и близъ устьевъ его, предназначенныхъ для телефона, телеграфа и прочихъ сигнальныхъ приспособленій обезпечивающихъ безопасное судоходство, подробно здѣсь останавливаться нельзя за неимѣніемъ мѣста. Мы ограничимся лишь упоминаніемъ о футштоковыхъ башняхъ въ Брунсбюттелѣ и Гольтенау, по циферблату которыхъ, діаметромъ въ 3 метра, можно издали еще судить о состояніи уровня воды внутри и внѣ канала. При наступленіи необходимаго для эксплоатаціи шлюзовъ уровня воды раздается автоматическій звонъ колокольчика, призывающій ко вниманію весь персоналъ, служащій на шлюзахъ. Для того, чтобы можно было безопасно проѣзжать по каналу и ночью, по обоимъ берегамъ разставлены фонари, на прямыхъ участкахъ—на разстояніи 250 метровъ другъ отъ друга, на очень крупныхъ изгибахъ—на разстояніи 80 метровъ, съ привѣшенными къ нимъ на высотѣ 4 метровъ надъ уровнемъ воды лампочками накаливанія въ 25 свѣчъ. Такъ какъ не только самъ каналъ долженъ освѣщаться, но и маяки, и зданія, расположенныя близъ шлюзовъ, тоже требуютъ громаднаго количества свѣта, то у каждаго устья канала пришлось построить центральныя электрическія станціи для полученія тока, необходимаго для освѣщенія канала отъ каждаго устья до средины его. Проводникъ тока представляетъ собой 4-хъ милиметровую мѣдную проволоку; электрическое освѣщеніе устроено было акціонернымъ обществомъ „Геліосъ“ въ Кельнѣ. Входъ въ каналъ въ Брунсбюттелѣ указывается маленькими маяками, поставленными на переднихъ концахъ моловъ, а въ Гольтенау—маяками, установленными на концахъ земляныхъ насыпей у наружной гавани.

Забота о рабочихъ. Наибольшее количество рабочихъ, мастеровыхъ и шкиперовъ, занятыхъ работами по проведенію канала, включая сюда и лицъ, на обязанности которыхъ лежалъ надзоръ за исполненіемъ упомянутыхъ работъ, доходило во время наиболѣе усиленной дѣятельности, въ лѣтніе мѣсяцы 1892 года, до 8900 человѣкъ. Невозможно было бы помѣстить и прокормить такую значительную массу рабочихъ въ Голштиніи, мало населенной вдоль по линіи канала, если бы не были приняты соотвѣтствующія мѣры. Вмѣсто того, чтобы отдать все это въ руки предпринимателей, управленіе каналомъ само взялось за размѣщеніе и продовольствіе рабочихъ, построивъ вдоль по каналу на удобныхъ мѣстахъ большіе и малые бараки, въ зависимости отъ количества рабочихъ, занятыхъ на отдѣльныхъ участкахъ.



504. Морской каналъ изъ Кронштадта въ Петербургъ.

Кромѣ бараковъ для спанья, разсчитанныхъ каждый на 50—100 человѣкъ, были сооружены еще помѣщенія для кухни и столовыхъ, для администраціи, и т. д. Надзоръ и управленіе бараками были поручены особымъ управляющимъ съ необходимымъ служебнымъ персоналомъ; начальниками же надъ этими управляющими были такъ называемые барачные инспекторы, изъ бывшихъ военныхъ. Каждый рабочій обязанъ былъ жить въ баракахъ и платить за помѣщеніе, отопленіе, освѣщеніе, утренній кофе и довольно обильный обѣдъ, соотвѣтствовавшій приблизительно солдатскому раціону, 65 пфениговъ; эта сумма вычиталась предпринимателями у рабочихъ и вносилась за каждые 14 дней въ коммиссію по сооруженію канала. Такимъ образомъ предприниматели освобождались отъ заботы о помѣщеніи и продовольствіи рабочихъ, а послѣдніе получали хорошее и гигіеническое помѣщеніе и здоровую пищу за дешевую цѣну. Въ баракахъ также въ пріемные часы дежурили врачи, а по воскреснымъ днямъ совершалось богослуженіе для рабочихъ. Кромѣ этихъ барачныхъ лагерей, администраціей были построены еще 2 лаза-

рета, на 30 кроватей каждый, для больныхъ или получившихъ увѣчья рабочихъ.

Стратегическое значенiе канала императора Вильгельма заключается въ томъ, что благодаря ему, совершенно независимому отъ иностранныхъ государствъ, стало возможнымъ въ любое и самое короткое время сосредоточить нѣмецкiй военный флотъ или въ Балтiйскомъ морѣ, или въ Нѣмецкомъ. Поэтому каналъ императораВильгельма представляетъ собой важное оборонительное средство и очень важныя преимущества по передвиженiю военныхъ морскихъ силъ.

Экономическое значенiе его станетъ яснымъ, если только посмотрѣть на карту: благодаря ему значительно сократился морской путь, уменьшилась опасность путешествiя по морю и значительно увеличился товарообмѣнъ между гаванями Балтiйскаго и Сѣвернаго морей вслѣдствiе созданiя гораздо лучшей связи послѣднихъ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены оффицiальныя данныя, показывающiя, насколько сократился путь по длинѣ и по времени для пароходнаго сообщенiя между различными гаванями Нѣмецкаго моря и Балтiйскимъ моремъ:

Сокращенiе поѣздки при пользованiи каналомъ Императора Вильгельма.

Пароходные рейсы въ Балтiйское море отъ:	Длина пути при проѣздѣ отъ гавани Сѣвернаго моря до общей точки пересѣченiя всѣхъ судоходныхъ линiй между Виттовомъ на Рюгенѣ и Торпомъ въ Швецiи при пользованiи путемъ: мимо Скагена		по каналу		Продолжительность пути: мимо Скагена	по каналу	Выигрышъ при пользованiи каналомъ императора Вильгельма: въ пути		во времени
	Морск. миль.	Километр.	Морск. миль.	Километр.	Часовъ.	Часовъ.	Морск. миль.	Километр.	Часовъ.
Гамбурга	646	1196,4	221,2	409,7	78,30	33,39	424,8	786,7	44,91
Бремергафена	595	1101,9	272,2	504,1	72,12	39,58	322,8	597,8	32,54
Эмдена	629	1164,9	346,2	641,2	76,24	48,55	282,8	523,7	27,69
Амстердама	687	1272,3	450,2	833,7	83,27	61,15	236,8	438,6	22,12
Роттердама	716	1326,0	479,2	887,4	86,78	64,67	236,8	438,6	22,12
Антверпена	777	1439,0	540,[illegible]	1000,4	94,18	72,06	236,8	438,6	22,12
Дюнкирхена	800	1481,6	561,2	1039,3	96,96	74,61	238,8	442,3	22,35
Лондона	830	1537,2	591,2	1094,9	100,60	78,24	238,8	442,3	22,35
Гуля	717	1327,9	536,2	993,1	86,90	71,58	180,8	334,8	15,32
Гартлепуля	692	1281,6	571,2	1057,9	83,88	75,82	120,8	223,7	8,06
Нью-Кастля	698	1292,7	591,2	1094,9	84,60	78,24	106,8	197,8	6,36
Лидса	730	1352,0	646,2	1196,8	88,48	84,91	83,8	155,2	3,57

Изъ этой таблицы видно, что каналъ въ большинствѣ случаевъ оказался особенно выгоденъ для всѣхъ тѣхъ гаваней, которыя расположены къ югу отъ него, и что самое большое сокращенiе во времени и въ длинѣ пути при поѣздкѣ въ Балтiйское море оказалось для Гамбурга. Послѣднiй своевременно понялъ свое выгодное положенiе, назначивъ множество прямыхъ рейсовъ въ гавани Балтiйскаго моря, и благодаря этому значительно развилъ свои морскiя сношенiя съ послѣдними. Сокращенiе во времени для парусныхъ судовъ естественно находилось въ зависимости отъ погоды и простиралось иногда даже до недѣли.

Выгоды судоходства по каналу заключались въ сокращенiи расходовъ за провозъ, вслѣдствiе меньшей продолжительности пути, въ уменьшенiи страховыхъ пошлинъ, въ виду менѣе опасной дороги, и въ совершенномъ унич-

тоженіи платы, взимавшейся за то, чтобы приставать зимою къ искусственнымъ гаванямъ въ Скагерракѣ и Каттегатѣ.

Размѣры ежедневныхъ расходовъ для паровыхъ и парусныхъ судовъ въ пути можно видѣть изъ нижеслѣдующей таблицы:

Величина судна въ тоннахъ.	Ежедневные расходы			
	для паровыхъ судовъ		для парусныхъ судовъ	
	на судно въ маркахъ.	на тонну въ пфенигахъ.	на судно въ маркахъ.	на тонну въ пфенигахъ.
200— 300	—	—	30—35	13
300— 400	—	—	35—42	11
400— 500	—	—	42—48	10
500 – 600	225	41	48—54	9
600 – 700	240	37	54—60	9,5
700 – 800	295	39	60—68	9
800— 900	320	38	68—80	9
900—1000	350	37	80—90	9

Насколько было опасно судамъ проѣзжать мимо мыса Скагена, несмотря на улучшеніе морскихъ картъ, установку бакеновъ и освѣщеніе, можно видѣть изъ того, что ежегодно около мыса Скагена погибало до 500 чел., около 100 судовъ и въ общемъ убытокъ опредѣлялся приблизительно въ 10.000.000 марокъ.

Совершенно безопаснымъ проѣздъ по каналу Императора Вильгельма до сихъ поръ еще назвать нельзя, такъ какъ за $1^3/_4$ года на немъ произошло 224 легкихъ аварій и 18 болѣе или менѣе крупныхъ. Поднятіе датскаго судна „Johann Siem“, затонувшаго при столкновеніи, обошлось приблизительно въ 68.000 марокъ. Поэтому страховыя общества въ первое время послѣ открытія канала не понизили страховой преміи.

За основаніе разсчета дохода ежегодное количество судовъ, проходящихъ каналъ, было принято приблизительно въ 18.000, съ 5.000.000 тоннъ груза, что составляетъ, при средней пошлинѣ въ 75 пфениговъ за тонну, въ общемъ — 4.125.000 марокъ, или, за вычетомъ ежегодныхъ расходовъ по содержанію канала — 1.900.000 марокъ, или 4% на 55 милліоновъ марокъ, остающихся изъ всего затраченнаго на постройку капитала въ 156.000.000 марокъ, такъ какъ 51.000.000 марокъ были внесены военно-морскимъ вѣдомствомъ, а 50.000.000 — Пруссіей. Но эти ожиданія при дальнѣйшей эксплоатаціи не сбылись, хотя пошлина взималась въ размѣрѣ не 75 пф. за тонну, а по 60 пф. за тонну для первыхъ 600 тоннъ чистаго вѣса, а за остальныя даже по 40 пф. За время зимней половины года, съ 1 октября по 31 марта, плата повышалась на 25% сверхъ упомянутой расцѣнки. Что касается движенія въ первый эксплоатаціонный годъ послѣ открытія, то оно выразилось за время съ 1 іюля 1895 г. по 30 іюня 1896 года, въ слѣдующихъ цифрахъ:

	7531 паровыхъ судовъ съ грузомъ въ	1.140.578 тоннъ.
	9302 парусныхъ „ „ „ „	365.405 „
Всего	16.834 судна	1.505.983 тоннъ.

Причиной незначительныхъ сношеній по каналу считали высокій тарифъ, а поэтому съ 1 сентября 1896 года онъ былъ пониженъ, именно: съ первыхъ 400 тоннъ взималось по 60 пф. за тонну, за слѣдующія до 600 включительно — по 40 пф., отъ 600 до 800 тоннъ — по 30 пф., а далѣе уже — по 20 пф. за тонну. Съ октября по мартъ включительно пошлина повышалась на 10%.

Льготы этого тарифа быстро сказались въ значительномъ увеличеніи движенія по каналу. За время съ 1 сентября 1896 г. по 1 марта 1897 г.

въ сравненіи съ тѣмъ же промежуткомъ времени предыдущаго года, количество пароходовъ возросло съ 3.707, съ грузомъ въ 647.365 тоннъ, до 4187, съ грузомъ въ 880.417 тоннъ, а число парусныхъ судовъ — съ 4373, съ грузомъ въ 182.238 тоннъ, до 5.644, съ грузомъ въ 223.693 тоннъ; канальныя же пошлины съ 496.399 марокъ повысились до 533.059 марокъ, т. е. на 36.660 марокъ или на 1,4%.

За 1896-1897 эксплоатаціонный годъ проѣхало по каналу

8.287	паровыхъ судовъ	въ общемъ съ грузомъ	1.407.435 тоннъ
11.637	парусныхъ	„ „ „ „	441.023 „
Всего 19.960	судовъ		1.848.458 тоннъ

Доходъ составилъ 1.016.854 марокъ, а расходъ — 2.074.792 марки. Слѣдовательно, каналъ на половину не покрылъ своихъ расходовъ по эксплоатаціи и по ремонту.

По отчету за 1898-1899 эксплоатац. годъ всего прошло по каналу;

11.005	паровыхъ судовъ	въ общемъ съ грузомъ	2.467.839 тоннъ
14.811	парусныхъ	„ „ „ „	650.001 „
Всего 25.816	судовъ		3.117.840 тоннъ

Доходъ за этотъ годъ возросъ до 1.634.337 марокъ, а расходы — понизились до 2.066.734 марокъ, такъ что дефицитъ оказался лишь въ 432.490 марокъ. Эти цифры указываютъ на то, что съ увеличеніемъ сношеній слѣдуетъ ожидать и увеличенія дохода до желаемыхъ удовлетворительныхъ размѣровъ.

Морской каналъ изъ С.-Петербурга въ Кронштадтъ. Восточная часть Финскаго залива имѣетъ такую незначительную глубину, что въ Неву могутъ заходить суда, имѣющія осадку лишь въ 2—3 метра. Вслѣдствіе этихъ обстоятельствъ приходилось дѣлать перегрузку въ Кронштадтѣ, находящемся передъ Петербургомъ, а это, конечно, требовало значительныхъ расходовъ. Кромѣ того, легкимъ судамъ часто было совершенно невозможно приходить въ Кронштадтъ въ бурную погоду, такъ какъ послѣдній лежитъ въ открытомъ морѣ. Обусловленныя этимъ лишняя трата времени и высокія страховыя преміи настолько удорожали проѣздъ, что, напримѣръ, перевозка одной тонны угля изъ Нью-Кастля въ Кронштадтъ стоила 3 р. 70 к., а въ близъ лежащій Петербургъ — 4 р. 70 к. Ежегодные убытки отъ одного этого составляли 9—10 милліоновъ рублей. Во избѣжаніе этихъ недостатковъ въ 1874 г. задумали построить морской каналъ въ истинномъ смыслѣ этого слова, проведя его по морю. Этотъ каналъ, длиною въ 12 километровъ, съ обѣихъ сторонъ ограниченъ молами, отстоящими другъ отъ друга на 210 метровъ. Между этими молами былъ прорытъ на глубину 6,73 метра фарватеръ, шириною на днѣ 84 метра. Между конечными пунктами моловъ и Кронштадтомъ была произведена простая выемка одинаковой съ каналомъ глубины и ширины, длиною почти 20 километровъ. Нужно отдать справедливость тому, что портъ Петербурга оборудованъ весьма плохо, подача вагоновъ къ нему не всегда нормальна. Въ общемъ Петербургъ — городъ, лежащій въ устьѣ рѣки, выливающейся изъ озеръ-морей, къ которымъ примыкаютъ водныя системы нѣсколькихъ бассейновъ, на рѣкѣ, при сравнительно малыхъ затратахъ могшей быть приспособленной для очень большихъ судовъ, не только не улучшилъ этой рѣки, но соорудилъ черезъ нее такіе мосты, что проходъ дѣйствительно крупныхъ судовъ вверхъ возможенъ лишь при милліонныхъ затратахъ на ихъ передѣлку. Насколько примитивно все оборудованіе торговли Петербурга, ясно всякому посѣтившему хотя бы Калашниковскую пристань.

Коринөскій каналъ. Благодаря тому обстоятельству, что типъ поверхности коринөскаго перешейка допускалъ очень легко сношенія съ



505. Устье Коринѳскаго канала.

берегомъ Эгейскаго моря, Коринѳскій заливъ уже въ глубокой древности пріобрѣлъ значеніе самаго краткаго воднаго пути между Брундузіумомъ, теперешнимъ Бриндизи въ Италіи, и Аѳинами. Здѣсь существовалъ для перевозки судовъ вышеупомянутый катокъ (Diolkos). Эрцгерцогъ Людовикъ Сальваторъ въ своемъ трудѣ: „Прогулка по Коринѳскому заливу“ пишетъ: „Ни одинъ заливъ Средиземнаго моря не игралъ въ древности такой выдающейся роли и не имѣлъ такого большого значенія, какъ Коринѳскій. Какъ морской путь въ центръ Греціи, какъ самое главное связующее звено между Востокомъ и Западомъ, онъ представлялъ изъ себя какъ бы центръ, откуда во всѣ стороны распространялась античная цивилизація. Берега его украшали самые богатые города, и прежде Коринѳъ былъ однимъ изъ самыхъ важныхъ городовъ Эллады. И теперь еще Коринѳскій заливъ, благодаря прорытію перешейка, могъ бы достичь прежняго значенія.“ Если это мнѣніе при совершенно измѣнившихся обстоятельствахъ и не могло вполнѣ оправдаться, тѣмъ не менѣе Новый Коринѳъ, благодаря окончанію прорытія канала, снова пріобрѣлъ довольно большое значеніе.

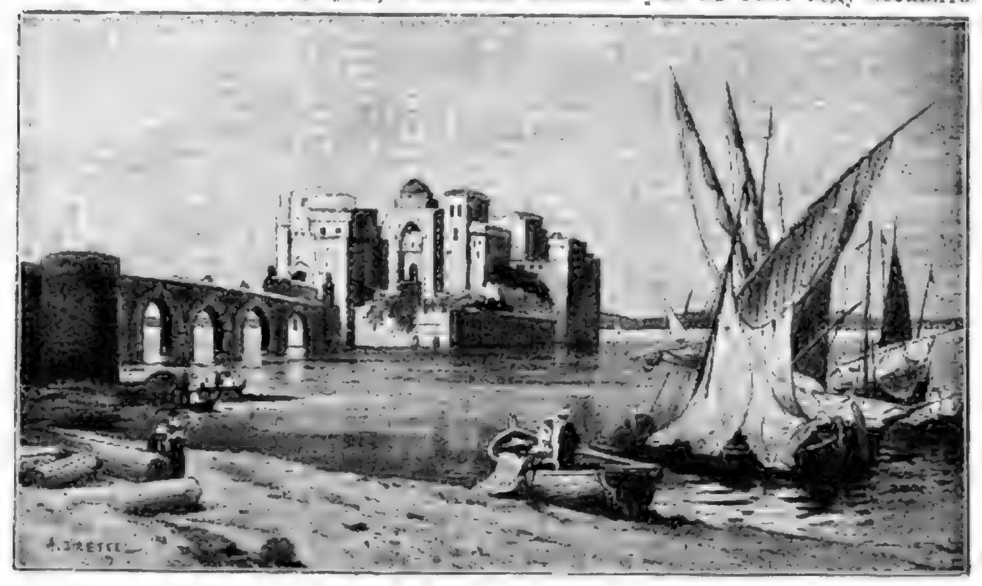
Исторія теперешняго канала восходитъ къ 1870 году. Смѣта перваго проекта была составлена слишкомъ недостаточной, и далѣе начальной стадіи своего развитія проектъ не пошелъ. Въ 1871 году генералъ Стефанъ Тюрръ выступилъ съ новымъ проектомъ и получилъ въ 1882 году для него одобреніе правительства. Онъ былъ осуществленъ въ 1882—83 годахъ французскимъ обществомъ „Société internationale du canal maritime de Corinthe“. Длина канала достигаетъ 6.300 метровъ, ширина на днѣ 22 м. и глубина его $8^1/_2$ метровъ. Недалеко отъ западнаго устья канала его перерѣзаетъ Пелопоннесская ж. д., идущая въ Аѳины, для которой былъ построенъ мостъ высотою въ 47 метровъ. Наибольшая глубина выемки достигаетъ довольно значительной величины, приблизительно 80 метровъ.

Панамскій каналъ. Исторія этого гигантскаго сооруженія дала до сихъ поръ мало утѣшительнаго. Естественное суженіе въ мѣстѣ соединенія Сѣверной и Западной Америкъ само собою наводило на мысль объ искусственномъ прорытіи его, и эта мысль появилась уже вскорѣ послѣ открытія этой части свѣта. Противъ этого плана въ то время выступилъ орденъ іезуитовъ, проповѣдывавшій, что „если бы это дѣло и находилось въ предѣлахъ человѣческаго знанія, то все же нужно было бы опасаться наказанія небесъ за смѣлость произвести перемѣну въ твореніи самого Бога“. Хотя въ нашъ болѣе просвѣщенный вѣкъ мало въ какихъ странахъ обращаютъ вниманіе на подобныя выдумки, но, къ сожалѣнію, эта задача еще не осуществилась.

Проектъ прорытія перешейка получилъ нѣкоторую опредѣленную форму еще при королѣ Карлѣ IV, приказавшемъ произвести необходимыя измѣренія. Въ то время думали, что такое соединеніе возможно сдѣлать, лишь воспользовавшись для этого существующими рѣками и озерами. Послѣ отпаденія штата Никарагуа отъ Испаніи въ 1821 году былъ представленъ проектъ правительствомъ Новаго штата. Для осуществленія этого проекта образовалось множество различныхъ обществъ. Одно изъ этихъ обществъ добилось, благодаря своимъ предварительнымъ работамъ, постройки Панамской желѣзной дороги. Хотя въ 1851 году компанія Вандербильдта послѣ предварительныхъ работъ начала прокладывать дорогу вдоль рѣки Санъ-Жуана до озера Никарагуа и установила вполнѣ правильное сношеніе при помощи прямыхъ судоходныхъ рейсовъ отъ Нью-Іорка въ Санъ-Жуанъ и отъ Санъ-Франциско къ западному берегу перешейка, — тѣмъ не менѣе это дѣло не получило дальнѣйшаго движенія. Въ 1875 году на конгрессѣ Соединенныхъ Штатовъ разработка этого вопроса была поручена особой компаніи. Она разсмотрѣла какъ прежнюю, такъ называемую, линію черезъ Никарагуу, точно также и

новую черезъ Панамскій перешеекъ. Въ результатѣ она отдала предпочтеніе первому направленію.

По окончаніи работъ по прорытію Суэцкаго канала въ Америкѣ появился строитель его Лессепсъ. Послѣ того какъ коммиссія высказалась за линію Никарагуа, онъ вдругъ выступилъ съ проектомъ канала безъ шлюзовъ, т. е. соединенія обоихъ океановъ помощью горизонтальнаго канала. Въ 1880 году Лессепсъ добился образованія общества для постройки канала между Панамой у Тихаго океана и пунктомъ, находящимся вблизи Колона на берегу Атлантическаго океана. Препятствія, которыя ему пришлось преодолѣть, заключались не только въ удаленіи огромной массы земли и скалъ, но также и въ неблагопріятныхъ климатическихъ условіяхъ страны. Громадныя суммы, уже поглощенныя постройкой, а также большія деньги, ушедшія на подкупы, заставили Лессепса уже въ 1887 году оставить



506. Морской замокъ въ Гайда.

первоначальную идею и взяться за устройство шлюзоваго канала. 1.400 милліоновъ франковъ было затрачено на это предпріятіе, а затѣмъ произошелъ громадный скандалъ съ разоблаченіями подкупа министровъ, депутатовъ, прессы и т. д., закончившійся уголовнымъ судомъ. Акціонеры разорились. На развалинахъ стараго общества образовалось новое, но оно мало лишь сдѣлало для проведенія канала — денегъ уже никто на это не давалъ. Съ 1904 года проведеніе именно Панамскаго канала взяло на себя правительство Соединенныхъ Штатовъ, для которыхъ этотъ каналъ дастъ возможность стать сильнѣйшимъ торговымъ государствомъ свѣта. Съ цѣлью добиться концессіи на каналъ (рѣшено вести каналъ по измѣненному проекту Лессепса) была даже устроена революція и образована новая Панамская республика. Работы ведутся пока за счетъ казны.

Судьба Панамскаго канала постигла и оба конкуррирующія предпріятія: судоходный каналъ Никарагуа и желѣзную дорогу для судовъ отъ Теуантепека: оба эти проекта до сихъ поръ еще не окончены. Проектъ капитана Ead'а построить желѣзную дорогу для судовъ долженъ былъ сойти въ могилу вмѣстѣ со смертью Ead'а. Поэтому этотъ планъ представляетъ собою лишь историческій интересъ.

По желѣзной дорогѣ должны были переправляться черезъ сушу на особыхъ рамахъ суда водоизмѣщеніемъ до пяти тысячъ тоннъ, послѣ поднятія ихъ изъ

воды, при чемъ колеса этихъ рамъ должны были двигаться по рельсамъ. — слѣдовательно, эта конструкція похожа на систему, примѣняемую въ послѣднее время для наклонныхъ плоскостей.

Морскія гавани.

Уже давно море считалось самымъ лучшимъ средствомъ сообщенія между странами, имъ же разобщенными. Конечно, для того, чтобы можно было пользоваться этими морскими путями, слѣдовало побѣдить въ себѣ страхъ предъ неизмѣримостью океана и изобрѣсти различныя вспомогательныя средства, которыя бы позволяли свободно оріентироваться въ немъ. Но пока эти оба условія не были удовлетворены, корабельщики старались держаться у береговъ, и морское судоходство было ничто иное, какъ каботажъ, или прибрежное судоходство, которое однако имѣло уже выдающееся значеніе для тогдашней торговли. Произведенныя изслѣдованія вполнѣ доказали, что человѣчество болѣе 5000 лѣтъ уже занимается морскимъ судоходствомъ. Вавилоняне, египтяне и финикіяне принадлежатъ къ самымъ древнимъ извѣстнымъ народамъ, чьи корабли плавали въ открытомъ морѣ. Имъ послѣдовали греки, а позже римляне и вообще всѣ народы, жившіе по морскому побережью и старавшіеся использовать свое благопріятное естественное положеніе.

Какъ незначительны были сами первыя морскія суда, точно также ничтожны были и тѣ приспособленія, которыя устраивались на берегу для нагрузки и разгрузки кораблей. Вспомогательныя средства, употреблявшіяся въ началѣ морскихъ торговыхъ сношеній, не превосходили тѣхъ, которыми и теперь пользуются для нагрузки и разгрузки маленькихъ судовъ. Всѣмъ, конечно, въ настоящее время ясно, насколько значительна разница между тогдашними примитивными сооруженіями и теперешними величественными гаванями морскихъ городовъ Нью-Іорка, Лондона, Гамбурга, Ливерпуля и пр.

До сихъ поръ еще мы мало знаемъ объ устройствѣ гаваней у египтянъ и китайцевъ; относительно подобныхъ сооруженій у вавилонянъ исторія также даетъ лишь самыя скудныя свѣдѣнія. Навуходоносоръ приказалъ построить въ устьяхъ месопотамскихъ рѣкъ Teredon; но были ли эти сооруженія выполнены, объ этомъ ничего неизвѣстно. Самымъ значительнымъ торговымъ народомъ въ древности были финикіяне; исторія передаетъ намъ объ обширныхъ гаваняхъ, построенныхъ ими въ Тирѣ, Сидонѣ, Арадѣ и Карѳагенѣ. Теперь всѣ эти величественныя сооруженія прежняго времени представляютъ изъ себя жалкія развалины, будучи отчасти разрушены самой природой, а въ большинствѣ случаевъ людьми, и только скудные остатки свидѣтельствуютъ о прежнемъ могуществѣ и блескѣ. Тиръ погибъ при взятіи его Александромъ Македонскимъ. Сидонъ, расцвѣтъ котораго относится къ 16—11 столѣтію до Р. Христова, былъ разрушенъ почти до основанія во время крестовыхъ походовъ. Вѣроятно уже къ болѣе близкому времени относится красивый, построенный здѣсь морской дворецъ (рис. 506), который, къ сожалѣнію, былъ разрушенъ въ 1840 году бомбами соединеннаго англо-австрійскаго флота. Древняя гавань, для защиты которой финикійцами были построены огромные молы, стала совершенно непригодной вслѣдствіе сильнаго засоренія ея различными обломками. Точно также соперничество и зависть побудили римлянъ въ корнѣ покончить съ нѣкогда могущественнымъ Карѳагеномъ.

Древнѣйшая исторія Греціи свидѣтельствуетъ о весьма скромномъ устройствѣ гаваней. Мы и теперь еще видимъ въ Пилосѣ и Метонѣ незначительные остатки тогдашнихъ искусственныхъ гаваней. Первыя болѣе или менѣе значительныя греческія сооруженія этого рода появились въ малоазіатскихъ колоніяхъ, и постепенно число греческихъ морскихъ городовъ, изъ которыхъ многіе стали пользоваться обширной извѣстностью, сильно

возросло. Упомянемъ изъ нихъ только объ Эѳесѣ, Самосѣ, Родосѣ, Книдосѣ, Гераклеѣ, Синопѣ, Трапезундѣ и о Сиракузахъ въ Сициліи. Въ самой же Греціи самымъ значительнымъ портомъ считался Пирей, представлявшій собою военную и торговую гавань Аѳинъ. Отъ торговой гавани была отдѣлена часть, такъ называемый Emporium, гдѣ происходила морская торговля съ чужеземными народами и куда былъ разрѣшенъ ввозъ заграничныхъ товаровъ. Здѣсь находились управленіе гаванью, таможня, биржа, коммерческій судъ, пакгаузы и складочныя мѣста для товаровъ, помѣщенія для матросовъ, гостиницы, магазины и другія учрежденія, служившія для облегченія торговли и для удобства мореплавателей. Военныя гавани Аѳинъ въ Пиреѣ прежде всего представляли изъ себя мокрые доки Zea и Munychia, Здѣсь находились многочисленныя помѣщенія для судовъ, въ которыхъ сохранялись военныя суда, и здѣсь же помѣщался знаменитый цейхгаузъ Филона, который по приказанію Суллы, какъ и всѣ прочія части гавани, былъ уничтоженъ огнемъ (въ 86 году до Рож. Христова).

Изъ позднѣйшихъ гаваней, созданныхъ благодаря вліянію грековъ, слѣдуетъ особенно упомянуть объ Александріи и Seleucia Pieria, портѣ значительнаго восточнаго города Антіохіи у Оронта. Вслѣдствіе неблагопріятнаго вѣтра и теченія, въѣздъ въ большую гавань Александріи не всегда былъ особенно доступенъ, и для того, чтобы было менѣе опасно входить туда ночью, соорудили на островѣ Фаросѣ большой маякъ. Это сооруженіе, строителемъ котораго былъ Сострату съ, сынъ Дексифана, считалось чудомъ свѣта. На постройку его было затрачено около 2 милліоновъ рублей.

Римляне стали заниматься мореплаваніемъ значительно позже. Само положеніе береговъ Италіи было не особенно благопріятно для устройства гаваней, а потому были принуждены возводить значительныя искусственныя сооруженія. При императорахъ былъ устроенъ большой бассейнъ для гавани у Остіи въ устьѣ рѣки Тибра. Первыя работы здѣсь были произведены при императорѣ Клавдіи. Волнорѣзъ былъ расположенъ вопреки совѣту инженеровъ, а потому оказался непригоднымъ для входа судовъ. Еще большее значеніе имѣли портовыя сооруженія Траяна въ устьѣ Тибра. Рядомъ съ гаванью были устроены обширные магазины, доки и тому подобныя сооруженія, необходимыя для обширнаго морского судоходства. Въ самомъ Римѣ, куда въ древности могли проходить небольшія морскія суда, были устроены на берегу Тибра набережныя съ приспособленіями для разгрузки. Для торговыхъ судовъ служилъ эмпоріумъ, для военныхъ же — такъ называемыя наваліи. Громадное количество песка, несомое самой рѣкой Тибромъ, и отложенія итальянскаго берега въ теченіе цѣлаго ряда столѣтій окончательно занесли находившіяся около устья великолѣпныя портовыя сооруженія, слѣды которыхъ еще и теперь остались, но лишь довольно далеко отъ морского берега.

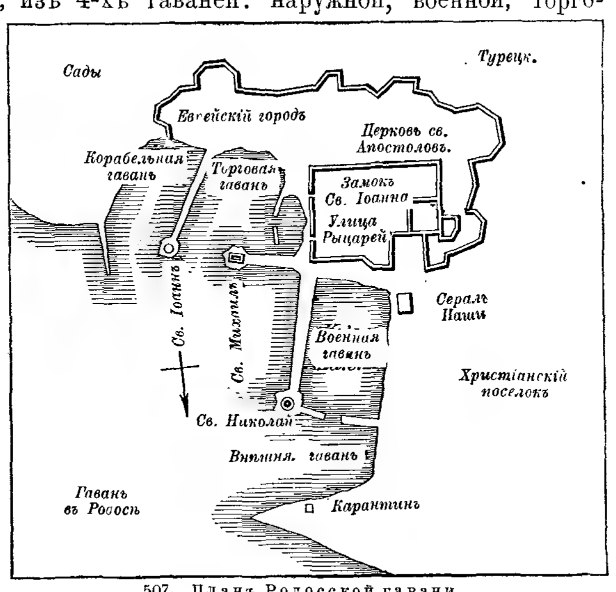
Слѣдуетъ упомянуть еще о такихъ римскихъ портовыхъ городахъ, какъ, напримѣръ, Puteoli, Antium, Ancona, Centumcellae; точно также нельзя пройти молчаніемъ и замѣчательнаго сооруженія Ирода Великаго въ Цезареѣ, о которомъ и до сихъ поръ еще наглядно свидѣтельствуютъ нѣкоторые (довольно значительные) остатки.

Вблизи башни Стратона онъ построилъ обширную гавань, по своимъ размѣрамъ превосходившую Пирейскую. Охранительная дамба была глубиною до 20 локтей и служила, съ одной стороны, волнорѣзомъ, а съ другой — для укрѣпленія стѣны, высота которой надъ уровнемъ моря доходила до 65 метровъ. Вокругъ всей гавани Иродъ приказалъ возвести самыя красивыя сооруженія, а въ находящемся по серединѣ ея храмѣ поставилъ статуи Августа и Рима. Во времена апостоловъ Цезарея считалась важнымъ пунктомъ въ торговомъ отношеніи, и отсюда-то въ Римъ пріѣхалъ апостолъ

Павелъ послѣ двухлѣтняго плѣна, совершивъ путь черезъ Сидонъ, Кипръ и Ликію.

Вмѣстѣ съ паденіемъ римской имперіи та же участь постигла и большинство тогдашнихъ портовыхъ сооруженій.

Къ числу менѣе древнихъ портовыхъ городовъ, игравшихъ выдающуюся роль еще въ средніе вѣка, относятся Родосъ и Марсель. Родосцы, благодаря своей ловкой политикѣ и достигнутымъ чрезвычайнымъ успѣхамъ въ дѣлѣ облегченія и развитія торговыхъ сношеній, въ теченіе цѣлаго ряда столѣтій играли вліятельную и выдающуюся роль въ міровой торговлѣ. Устройство Родосской гавани въ то время, когда былъ сдѣланъ постоянный больверкъ іоаннитскаго ордена, было вполнѣ сходно съ устройствомъ ея въ древности; при этомъ, какъ основаніями, воспользовались безъ сомнѣнія греческими сооруженіями. Какъ видно изъ рис. 507, Родосская гавань состоитъ, собственно говоря, изъ 4-хъ гаваней: наружной, военной, торговой и лодочной. На переднихъ концахъ трехъ моловъ возвышались бастіоны съ огромными башнями, которыя носили слѣдующія названія: Св. Іоанна, С. Михаила и Св. Николая. На башнѣ Св. Михаила, кромѣ того, находилась машина, при помощи которой передвигалась желѣзная цѣпь, предназначенная для закрытія входа въ гавань. Хотя и нельзя сомнѣваться въ существованіи Родосскаго колосса, дивнаго произведенія Chares'а, но приходится отнести уже въ область сказокъ разсказы о томъ, что этотъ колоссъ стоялъ передъ входомъ въ гавань съ разставленными ногами, и что суда съ распущенными парусами могли свободно проходить подъ нимъ.



507. Планъ Родосской гавани.

Исторія Марселя (Массиліи), извѣстнаго уже въ глубокой древности, заслуживаетъ того, чтобы нѣсколько на ней остановиться, такъ какъ это дастъ возможность вкратцѣ прослѣдить всѣ тѣ измѣненія, которыя пришлось испытать міровой торговлѣ относительно ея дорогъ. Живя близъ моря, марсельцы уже рано стали заботиться о томъ, чтобы обезпечить для своей торговли и своего судоходства обширную страну позади себя. Находившееся по близости устье Роны открывало для нихъ удобную торговую дорогу далеко на сѣверъ, забота о поддержаніи которой во времена римлянъ вызвала прорытіе искусственнаго воднаго пути. Совершенно поэтому непонятно, почему марсельцы мало-по-малу начали пренебрегать прорытымъ Каемъ Маріемъ (101 г. до Р. Хр.) каналомъ, такъ называемымъ Fossa Mariana. Каналъ этотъ былъ устроенъ для нихъ, какъ награда за службу при походѣ въ Галлію, и близъ устья его марсельцы устроили новый эмпоріумъ; однако съ теченіемъ времени этотъ искусственный водный путь былъ запущенъ и совершенно сталъ никуда негоднымъ. Хотя паденіе римской имперіи и не прошло безрезультатно для Марселя, тѣмъ не менѣе уже во

времена Меровинговъ этотъ городъ снова достигъ своего прежняго мірового значенія.

Въ 1112 году Марсель сдѣлался республикой. Особенныя выгоды принесли этому городу Крестовые походы, такъ какъ, кромѣ кораблей венеціанцевъ, генуэзцевъ и пизанцевъ, въ перевозкѣ въ священную землю также участвовали и суда Амальфи и Марселя. Продолжительность поѣздки отъ Марселя до Сирійскаго берега исчислялась въ 85 дней. Въ слѣдующія столѣтія Марсель также находился въ цвѣтущемъ состояніи вплоть до того времени, пока его не постигло неизбѣжное паденіе, совпавшее съ закатомъ торговли съ Востокомъ. Съ завоеваніемъ Алжира въ первой трети XIX столѣтія наступаетъ въ исторіи Марселя новая эра, но особенное значеніе этотъ старинный торговый городъ пріобрѣлъ благодаря открытію снова Средиземнаго моря для міровой торговли послѣ проведенія Суэцкаго канала.

Большинству средневѣковыхъ морскихъ гаваней, въ томъ числѣ и Гамбургу, тогда уже самому важному нѣмецкому морскому и торговому складочному мѣсту, особенно благопріятствовало то обстоятельство, что всѣ они стояли на большихъ водныхъ путяхъ. На всѣхъ этихъ водныхъ дорогахъ, называемыхъ въ Гамбургѣ Flete, были построены склады. Эти каналы придали замѣчательно живописный видъ многимъ городамъ, который отчасти и до сихъ поръ сохранился.

Вмѣстѣ съ перемѣной въ области сношеній и торговли, происшедшей въ концѣ 18-го столѣтія, вполнѣ понятно пришлось соотвѣтственно измѣнить и самый видъ морскихъ гаваней. Необходимость въ этомъ особенно ясно сказалась прежде всего въ Англіи. Для прежняго незначительнаго флота, водоизмѣщеніе самаго большого судна котораго равнялось лишь 80 тоннамъ, въ теченіе долгаго времени не требовалась ни устройства гаваней, ни какихъ-либо другихъ приспособленій, которыя мы теперь обыкновенно видимъ при современномъ устройствѣ портовъ. Многія мѣстности, въ томъ числѣ такіе города, какъ Лондонъ, Бристоль, Гулль, Честеръ, Бостонъ и др. въ самыхъ берегахъ своихъ рѣкъ имѣли вполнѣ достаточныя гавани. То же самое можно сказать и о тогдашнихъ нѣмецкихъ морскихъ торговыхъ городахъ, первое мѣсто среди которыхъ занималъ Гамбургъ.

Но суда при своей якорной стоянкѣ въ рѣкѣ Темзѣ были подвержены опасности столкновенія другъ съ другомъ; кромѣ того, на рѣкахъ было вполнѣ правильно организовано разбойничество, ежегодный убытокъ отъ котораго достигалъ очень значительныхъ цифръ. Эти то обстоятельства и способствовали главнымъ образомъ тому, что въ 1800 — 1802 гг. инженеръ Вилльямъ Iessop построилъ первый докъ (вестъ-индскій). Одновременно съ этимъ сооруженіемъ была начата Rennie постройка лондонскаго дока. При этой постройкѣ въ первый разъ была примѣнена въ обширныхъ размѣрахъ паровая сила для приведенія въ дѣйствіе различныхъ машинъ, работавшихъ при постройкѣ, напримѣръ: машинныхъ копровъ для забивки свай, машинъ для измельченія цемента, насосовъ и т. п.

Съ этихъ поръ постройка морскихъ гаваней принимаетъ обширные размѣры. Стремленіе къ постепенному увеличенію осадки рѣчныхъ судовъ проявилось естественно и по отношенію къ морскимъ, и притомъ еще въ гораздо большихъ размѣрахъ. Само собой разумѣется, что увеличеніе осадки судовъ требовало и увеличенія глубины воды какъ при входѣ въ самую гавань, такъ и въ другихъ ея частяхъ.

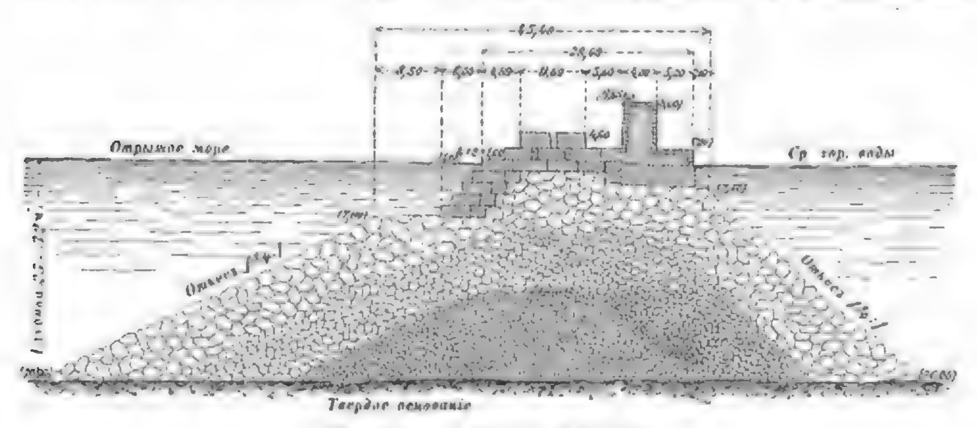
Мы уже раньше, въ главѣ объ исправленіи рѣкъ, познакомились съ тѣми средствами, которыя примѣняются для углубленія рѣки; теперь поэтому остается лишь познакомиться съ сооруженіемъ морскихъ гаваней.

Приспособленія для морского судоходства принадлежатъ къ самымъ большимъ и важнымъ задачамъ гидротехники. Само же открытое море,

служащее связующимъ звеномъ въ міровой торговлѣ и посредникомъ въ сношеніяхъ одной части свѣта съ другой, представляется совершенно недоступнымъ для какого бы то ни было вліянія со стороны человѣка. Для того, чтобы судно могло безопасно совершать свой путь по безконечному, то тихому, то бурному, океану, — судостроителямъ приходилось строить корабли или изъ крѣпкихъ дубовыхъ досокъ, или изъ тонкихъ стальныхъ листовъ и снабжать ихъ парусами или паровыми машинами, или тѣмъ и другимъ вмѣстѣ, съ тою цѣлью, чтобы они могли достигать своего конечнаго пункта какъ при попутномъ вѣтрѣ, такъ и при встрѣчномъ. Возлѣ гавани надо разставить маяки, буи (баканы) и бочки, которыя и указываютъ судамъ безопасный путь, а между молами, построенными далеко впередъ по рейду, какъ бы между вытянутыми руками, устроить самый входъ въ гавань, вдоль стѣнъ которой устроены стоянки судовъ. Здѣсь же располагаются разнообразные краны, приводимые въ дѣйствіе па́ромъ, водою и электричествомъ, и всякія другія приспособленія для подъема и разгрузки товаровъ съ кораблей; освободившись отъ привезеннаго груза, послѣдніе снова нагружаются изъ амбаровъ, тянущихся вдоль берега, или изъ желѣзнодорожныхъ поѣздовъ, чтобы, уже съ новымъ грузомъ, отправиться въ обратный путь, въ далекое море. Если судно на своемъ пути подверглось какому-нибудь поврежденію или отъ столкновенія съ ледяными массами въ океанѣ, или отъ столкновенія съ другимъ судномъ, или, если вѣтеръ и волны лишили его оснастки, то оно заходитъ въ ближайшую гавань, гдѣ и стараются въ спеціально устроенныхъ для этого сооруженіяхъ исправить всѣ его поврежденія. Но эти сооруженія должны были быть построены искусственно гидротехниками, такъ какъ бассейны гаваней достаточной величины и глубины встрѣчаются отъ природы не часто. Такую естественную гавань представляетъ изъ себя, напримѣръ, Кильская бухта, которая, глубоко врѣзаясь въ сушу и имѣя удобный входъ, сотнѣ судовъ предоставляетъ безопасное мѣсто для стоянки и защиту отъ бури и волнъ, а во внутренней гавани — достаточное пространство для свободнаго расположенія торговыхъ и военныхъ судовъ. Въ противоположность естественнымъ гаванямъ существуютъ еще искусственныя, т. е. такія, бассейнъ которыхъ или весь, или отчасти сооруженъ при помощи землечерпательныхъ машинъ и огражденъ молами. Къ такимъ искусственнымъ гаванямъ слѣдуетъ отнести военную гавань въ Сѣверномъ морѣ, Вильгельмсгафенъ, гдѣ бассейнъ, берегъ, шлюзы и молы сооружены трудомъ и искусствомъ человѣка. Точно также Гамбургская гавань до 1866 года представляла собой естественную гавань, такъ какъ до этого времени суда имѣли свою стоянку въ естественныхъ бухтахъ и боковыхъ рукавахъ Эльбы; теперь же мы должны ее считать искусственной и при томъ самой большой гаванью на европейскомъ материкѣ, благодаря устройству искусственнымъ образомъ ея воднаго бассейна.

Цѣль всѣхъ гаваней заключается въ томъ, чтобы создать для судовъ такое мѣсто, гдѣ бы они могли быть защищены отъ бури и гдѣ бы въ то же самое время могли свободно разгружаться и принимать новый грузъ. Болѣе значительныя торговыя гавани раздѣляются на особые бассейны въ зависимости отъ сорта товара и рода судовъ; такъ, напримѣръ, существуютъ гавани для дерева, для нефти, для парусныхъ судовъ, гавани, предназначенныя для судовъ, совершающихъ рейсы по внутреннимъ воднымъ путямъ, и т. д. Существуютъ еще такъ называемыя рыбныя гавани, предназначенныя исключительно для стоянки рыбачьихъ судовъ; въ нихъ рыбаки могутъ отправлять внутрь страны свой уловъ и имѣть защиту отъ бурь въ случаѣ надобности. Каменноугольныя гавани служатъ для нагрузки и отправки добываемаго по близости каменнаго угля; для защиты судовъ въ зимнее

время, а также отъ бурь вблизи опасныхъ береговъ служатъ такъ называемыя гавани для зимней стоянки судовъ или спасательныя гавани. Эти послѣднія часто соединяются съ большими торговыми гаванями, какъ, напримѣръ, это можно видѣть въ Бременѣ. Что съ гаванью бываютъ соединены сооруженія для ремонта судовъ, уже сказано было выше; само собой разумѣется также, что самымъ удобнымъ мѣстомъ для устройства верфей при постройкѣ новыхъ судовъ является мѣстность вблизи гаваней. Главное отличіе морскихъ гаваней другъ отъ друга заключается во въѣздѣ въ нихъ. Въ этомъ отношеніи различаютъ открытыя гавани и закрытыя, или такъ называемыя доковыя гавани. *Открытыя гавани*—это такія, которыя, какъ, напримѣръ, Кильская, Гамбургская, Куксгафенская находятся въ непосредственной связи съ моремъ и, слѣдовательно, во всякое время доступны для судовъ, идущихъ съ моря. Но такъ какъ вблизи гавани замѣчается большая перемѣна въ состояніи уровня воды вслѣдствіе приливовъ и отливовъ, то принуждены дѣлать обшивку берега довольно высокой, для того, чтобы суда могли даже при высокомъ уровнѣ свободно нагружаться и разгружаться.

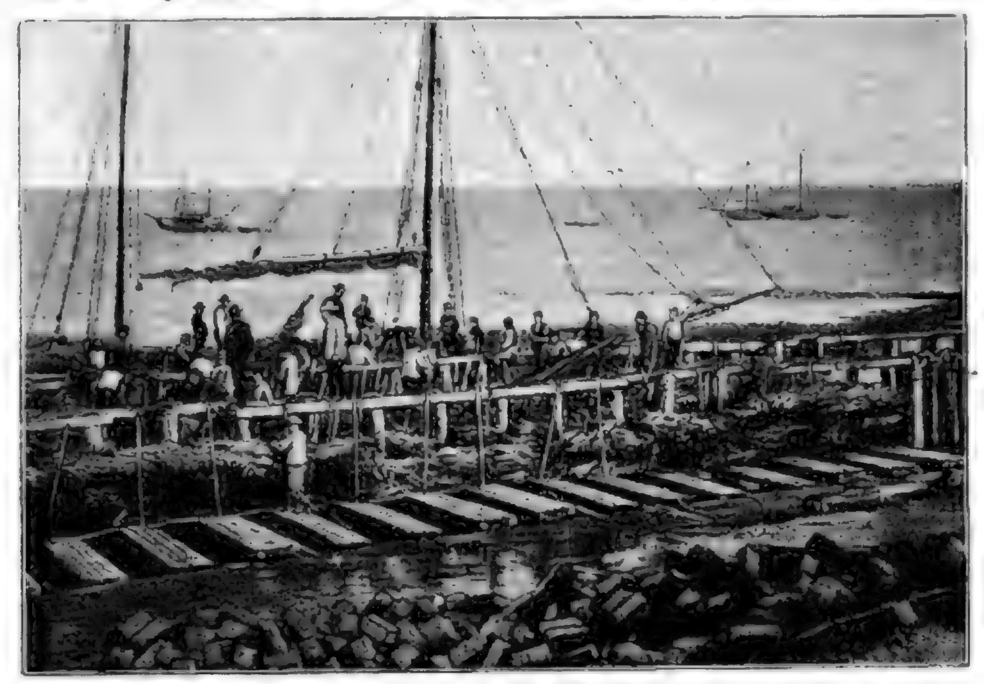


508. Разрѣзъ мола въ Неаполѣ.

Подобныя измѣненія уровня воды причиняютъ, конечно, много неудобствъ для нагрузки и разгрузки. Если же гавань со стороны моря *загородить* помощью шлюза такъ, чтобы въ ней всегда могъ сохраняться постоянный уровень воды, то этимъ самымъ уничтожаются какъ предыдущіе недостатки, такъ и большіе расходы по возведенію высокихъ набережныхъ. Конечно, въ *закрытыхъ гаваняхъ* входъ и выходъ судовъ сопряженъ съ нѣкоторой потерей времени, такъ какъ ихъ приходится проводить черезъ шлюзы.

Отъ гаваней требуется, главнымъ образомъ, чтобы онѣ имѣли безопасный и доступный во всякое время входъ и выходъ для судовъ. Въ случаѣ отсутствія послѣдняго передъ гаванью принуждены устраивать якорную стоянку, удобную для судовъ, такъ называемый *рейдъ*, гдѣ бы суда, не опасаясь прибоя волнъ, могли ожидать назначеннаго для нихъ времени для входа и выхода, попутнаго вѣтра, наступленія прилива или прихода буксирнаго парохода. Около морскихъ гаваней, расположенныхъ вблизи рѣкъ, какъ, напримѣръ, въ Гамбургѣ, Бременѣ, Лондонѣ, рейдомъ служитъ сама рѣка, гдѣ обыкновенно легко и вполнѣ безопасно можно зацѣпить якоремъ за песчаный рѣчной грунтъ; еще лучшимъ, чѣмъ песокъ, который можетъ разрыхляться отъ прибоя волнъ, является глинистый грунтъ. Вблизи гаваней, расположенныхъ у открытаго моря, а именно вблизи такъ называемыхъ доковыхъ гаваней, шлюзы которыхъ нельзя проходить во время бури, принуждены были, въ томъ случаѣ, если сама природа не создала хорошаго

рейда, создать таковой, устроивъ дорого стоящіе **волнорѣзы**. Эти волнорѣзы при благопріятныхъ обстоятельствахъ можно было строить массивными изъ камня; часто однако принуждены были примѣнять засыпку щебнемъ или погруженіе искусственно приготовленныхъ массъ изъ бетона или кирпича. Въ Дублинѣ такіе искусственные куски были вѣсомъ до 350 тоннъ; обыкновенно же они дѣлаются величиною лишь въ 10—20 кб. м. и погружаются или съ плотовъ, или помощью пловучихъ крановъ. Волнорѣзы въ большинствѣ случаевъ располагаются подъ угломъ отъ берега къ морю, какъ, напримѣръ, въ Imuiden'ѣ, близъ устья Амстердамскаго морского канала, или простираются параллельно берегу, какъ въ Марсели, по направленію волненія и берегового теченія. Высота ихъ по крайней мѣрѣ должна быть равна высотѣ самаго высокаго уровня воды для того, чтобы суда, стоящія на рейдѣ, были защищены отъ бури и волненія; но если волно-



309. Постройка мола въ Брунсбюттелѣ

рѣзы должны одновременно служить и для разгрузки и нагрузки судовъ, какъ, напримѣръ, въ Луврѣ, или быть удобными для оказанія помощи во время бури самимъ судамъ при въѣздѣ ихъ въ гавань, то со стороны моря ихъ каменный брустверъ дѣлается еще выше метра на 2—3 для защиты отъ набѣгающихъ волнъ. На расширенныхъ концахъ волнорѣзовъ въ большинствѣ случаевъ ставятъ маленькіе маяки. Самымъ большимъ волнорѣзомъ считается Molo San Vincenzo въ Неаполѣ, длиною до 1400 метровъ и высотою свыше 30 метровъ. Онъ служитъ для защиты тамошнихъ военной и торговой гаваней отъ самыхъ сильныхъ юго-западныхъ бурь. Ширина его на днѣ 134 метра, а на верху около 30 метровъ; каждый погонный метръ его обошелся въ 6000 рублей.

Вблизи входа на рейдъ, который ради удобства въѣзда устраивается по возможности дальше къ морю, дѣлаютъ уширеніе для того, чтобы этимъ умѣрить высоту и силу наступающихъ волнъ и въ то же время имѣть достаточное мѣсто для поворота самихъ судовъ.

Суда, стоящія на рейдѣ на якорѣ, должны быть настолько удалены другъ отъ друга, чтобы они могли свободно вращаться вокругъ своего якоря подъ дѣйствіемъ вѣтра и теченія, не сталкиваясь одно съ другимъ. Радіусъ круга, описываемаго судномъ при своемъ вращеніи, значительно больше длины его, такъ какъ якорь долженъ находиться далеко впереди судна, для того, чтобы цѣпь якоря не оказывала на послѣднее никакого вліянія по вертикальному направленію, а висѣла въ видѣ не особенно крутой дуги, благодаря чему получается необходимая упругость противъ ударовъ волнъ.

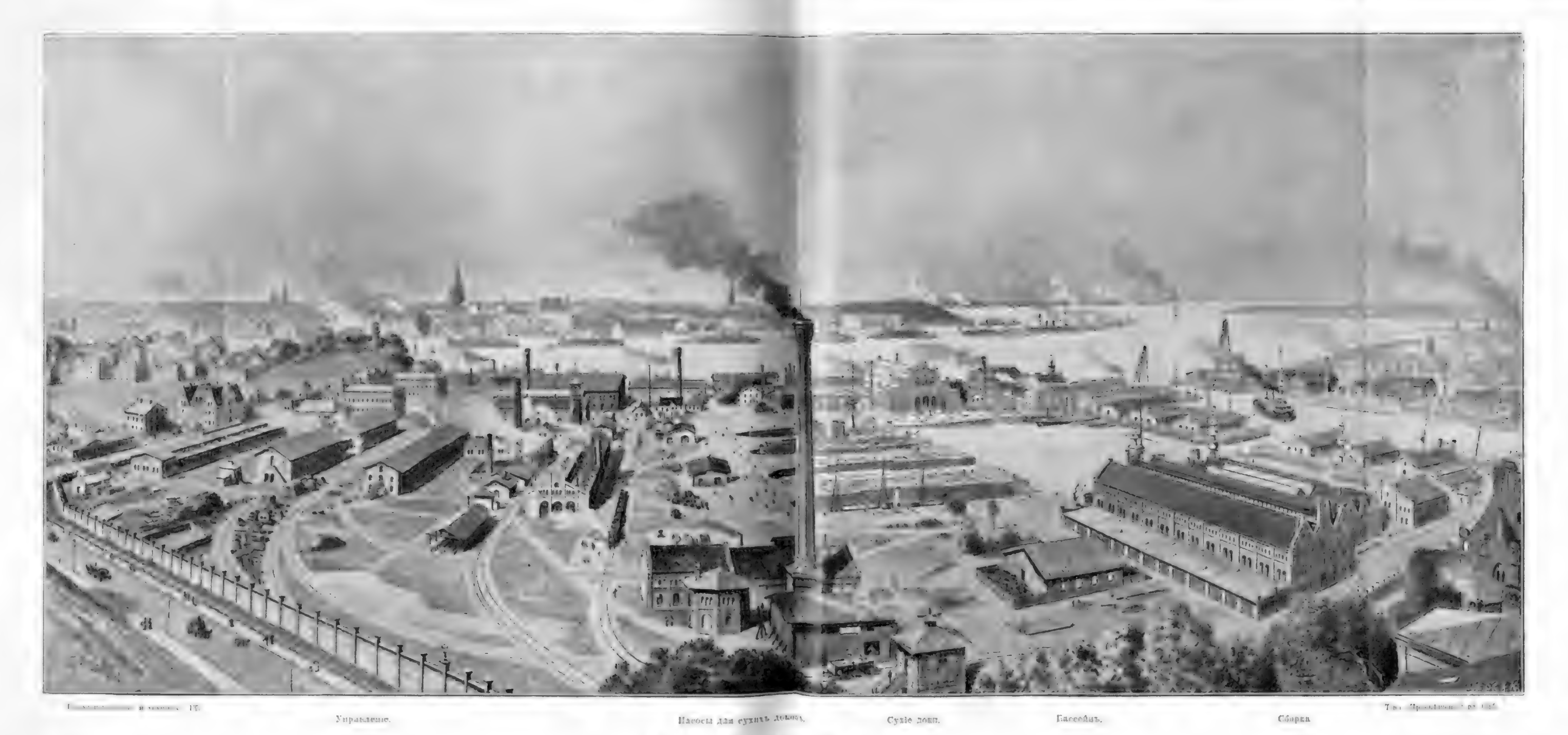
Судно съ рейда достигаетъ, наконецъ, внѣшней гавани, которая, однако, при существованіи рейда можетъ и отсутствовать, такъ какъ она служитъ лишь для укрытія входящаго судна до тѣхъ поръ, пока оно не займетъ



310. Новая гавань въ Бремергафенѣ.

своей стоянки въ бассейнѣ гавани, а при выходѣ судовъ для того, чтобы дать имъ возможность достигнуть открытаго моря съ требуемой скоростью при помощи буксирнаго парохода или парусовъ.

Искусственныя, въ большинствѣ случаевъ воронкообразныя, внѣшнія гавани получаются благодаря устройству выступающихъ впередъ моловъ. Открытыя гавани, какъ, напримѣръ, въ Гамбургѣ, Бременѣ и др., обыкновенно не имѣютъ никакихъ внѣшнихъ гаваней, а роль послѣднихъ у нихъ исполняетъ ихъ же передняя часть, ничѣмъ не отдѣленная отъ остального бассейна. Изъ внѣшней гавани мы попадаемъ въ собственно гавань, состоящую однако въ большинствѣ случаевъ, какъ уже было нами выше сказано, не изъ одной общей водной поверхности, а изъ цѣлаго ряда соединенныхъ другъ съ другомъ бассейновъ. Если портъ представляетъ изъ себя закрытую гавань, какъ, напримѣръ, въ Бремергафенѣ и Вильгельмсгафенѣ, то судамъ приходится для того, чтобы изъ внѣшней гавани перейти въ отдѣльные бассейны,



Управленіе. Насосы для сухихъ доковъ. Сухіе доки. Бассейнъ. Сборка.

Правительственная верфь въ Килѣ.

пройти чрезъ шлюзы, которые удерживаютъ перемѣнчивый наружный горизонтъ воды отъ вліянія на бассейны и сохраняютъ внутри послѣднихъ воду всегда на одной и той же высотѣ. Подобные шлюзы имѣютъ только одну пару воротъ, благодаря которымъ горизонтъ воды въ бассейнахъ всегда держится нѣсколько ниже обыкновеннаго уровня самой высокой воды, и допускаютъ лишь тогда входъ и выходъ судовъ, когда наружный уровень воды стоитъ на одинаковой высотѣ съ горизонтомъ ея въ бассейнѣ. Для того, чтобы бассейны были доступны для самыхъ большихъ судовъ, упомянутые шлюзы должны имѣть огромные размѣры. Въ Бремергафенѣ, напримѣръ, Императорская гавань и, такъ называемая, новая гавань нѣсколько времени тому назадъ были доступны лишь чрезъ доковые шлюзы шириной въ 17 и 21 метръ. Для того, однако, чтобы этой гаванью могли пользоваться самыя большія суда, какія, напримѣръ, въ прошломъ десятилѣтіи началъ строить Сѣверо-германскій Ллойдъ, Бременъ недавно расширилъ Императорскую гавань, построенную въ срединѣ 70-хъ годовъ и обошедшуюся въ $7^1/_2$ милліоновъ марокъ, но оказавшуюся все-таки слишкомъ малой, и соединилъ ее съ внѣшней гаванью на Везерѣ камернымъ шлюзомъ, длиною въ 220 метровъ, при ширинѣ воротъ въ 28 метровъ, а камеръ въ 45 метровъ. Этотъ шлюзъ не только больше шлюзовъ, находящихся въ устьѣ канала императора Вильгельма, но даже вообще представляетъ собою самое большое сооруженіе этого рода во всемъ мірѣ. Теперь большія суда могутъ во всякое время входить въ гавань и выходить изъ нея. Чтобы для пассажирскихъ пароходовъ сберечь время, сопряженное съ проходомъ ихъ черезъ шлюзы, устроили снаружи внѣшней гавани, на Везерѣ защищенную отъ высокой воды пристань, къ которой и причаливаютъ пассажирскіе пароходы. Скорые поѣзда, идущіе между Бременомъ и Бремергафеномъ, доходятъ до этой пристани и доставляютъ своихъ пассажировъ съ вокзала желѣзной дороги къ судну и обратно.

На постройку гавани Бременъ израсходовалъ $18^1/_2$ милліоновъ марокъ, изъ которыхъ $2^1/_2$ милліона дало имперское правительство въ интересахъ расширенія ея для военнаго флота.

Требуемая для бассейна **глубина воды** зависитъ отъ осадки судовъ, а въ открытыхъ гаваняхъ отъ измѣненія уровня ея. Между килемъ судна и дномъ портоваго бассейна долженъ оставаться достаточный свободный промежутокъ для того, чтобы судно, даже при сильныхъ ударахъ волнъ о него, все таки не касалось дна. На рейдѣ и при самомъ въѣздѣ, гдѣ почти всегда господствуетъ сильное волненіе, этотъ промежутокъ долженъ равняться примѣрно высотѣ волнъ; при спокойномъ же состояніи воды и неизмѣнномъ днѣ достаточно для этого 30 сантим. Само собой разумѣется, такой же промежутокъ долженъ существовать и въ томъ случаѣ, когда уровень воды въ гавани понизится до минимума. Осадка морскихъ судовъ достигаетъ 2,75 м. — 8 метровъ. Бассейны Гамбургской гавани имѣютъ въ глубину отъ 5,6 до 9 метровъ; гавань въ Бременѣ доступна для судовъ съ осадкой въ 5 метровъ, при чемъ имѣется еще свободный промежутокъ между килемъ судовъ и дномъ гавани въ 0,3 метра. При вышеупомянутомъ уширеніи Императорской гавани въ Бремергафенѣ, имѣя въ виду самыя большія суда Сѣверогерманскаго Ллойда, произвели и значительное углубленіе бассейна, а именно — до 10,5 метра; глубина входного шлюза разсчитана такой, чтобы суда, имѣющія осадку до 9,5 метр., могли свободно входить въ гавань даже при слабыхъ приливахъ.

Положеніе бассейновъ по отношенію другъ къ другу въ большинствѣ случаевъ неправильно, что зависитъ отъ мѣстности, а главнымъ образомъ отъ того, что отдѣльные бассейны устраиваются мало-по-малу лишь съ увеличеніемъ количества судовъ. Въ открытыхъ портахъ отдѣльные бассейны находятся другъ съ другомъ

въ непосредственной связи; въ закрытыхъ же гаваняхъ они соединяются одинъ съ другимъ помощью шлюзовъ. Благодаря послѣднимъ является возможнымъ понижать уровень воды въ одномъ бассейнѣ, въ случаѣ необходимыхъ исправленій, при чемъ это пониженіе нисколько не вліяетъ на другіе бассейны. Входы въ портовые бассейны, предназначенные для судовъ съ легко воспламеняющимися веществами, какъ, напримѣръ, нефтью, отдѣляются отъ прочей водной поверхности желѣзнымъ понтономъ, снабженнымъ, кромѣ того, панцыремъ изъ огнеупорнаго кирпича для того, чтобы такимъ образомъ возможно было въ случаѣ пожара воспрепятствовать нефти, плавающей по водѣ, проникнуть въ другіе бассейны. Если отдѣльными бассейнами, какъ, напримѣръ, въ Англіи, владѣютъ и управляютъ различныя общества, то въ большинствѣ случаевъ между ними не существуетъ никакого шлюзового соединенія, такъ что судно для того, чтобы изъ одного дока попасть въ другой, должно пройти черезъ внѣшнюю гавань и по рейду. Черезъ соединительные каналы и шлюзы между отдѣльными бассейнами, конечно, должны быть перекинуты мосты для того, чтобы не прерывать движенія съ одного берега на другой; съ этой цѣлью въ большинствѣ случаевъ устраиваютъ разводные мосты, потому что въ противномъ случаѣ обыкновенно нельзя бываетъ сохранить необходимую высоту для проѣзда судовъ. Для этихъ подвижныхъ мостовъ примѣнимы всевозможныя системы, а именно: поворотные мосты, разводимые сбоку (рис. 421 и 422), подъемные, поднимающіеся вверхъ (рис. 425 и 426), накатные, откатываемые къ берегу, подъемные, поднимаемые на необходимую высоту вверхъ въ горизонтальномъ положеніи (рис. 423 и 424) и т. д. Всѣ эти мосты теперь въ большинствѣ случаевъ въ интересахъ возможнаго сбереженія времени приводятся въ движеніе механически,—давленіемъ воды, какъ, напримѣръ, въ Гамбургѣ, гдѣ можно видѣть многочисленные примѣры различныхъ удовлетворяющихъ цѣли подвижныхъ мостовъ.

Для того, чтобы можно было использовать самымъ широкимъ образомъ какъ водную поверхность, такъ и всю длину берега, по возможности стараются, въ большинствѣ случаевъ, придать бассейнамъ правильную прямоугольную форму; тамъ же гдѣ форма и размѣры бассейновъ находятся въ зависимости отъ мѣстности, приходится придавать имъ другія, неправильныя формы. Если находящаяся въ распоряженіи длина береговой линіи коротка, то можно значительно увеличить полезный береговой участокъ устройствомъ мысообразныхъ моловъ, отходящихъ отъ берега къ морю подъ нѣкоторымъ угломъ.

Въ хорошо расположенныхъ гаваняхъ всѣ суда должны по возможности располагаться во всю свою длину параллельно берегу. Поэтому, что касается ширины бассейновъ, то она должна быть такова, чтобы было достаточное пространство для стоянки двухъ судовъ другъ противъ друга у противуположныхъ береговъ и, кромѣ того, еще оставлялся необходимый промежутокъ для разъѣзда двухъ встрѣчныхъ кораблей. Для вмѣщенія самыхъ большихъ судовъ бассейнъ долженъ имѣть въ ширину свыше 210 метровъ, что почти достаточно для того, чтобы такое судно могло повернуться между свободными берегами бассейна гавани при существованіи необходимыхъ вспомогательныхъ приспособленій. Гамбургская гавань для парусныхъ судовъ имѣетъ въ ширину около 255 метровъ, такъ что, кромѣ пароходовъ, стоящихъ вдоль набережныхъ, въ срединѣ могутъ помѣститься еще два ряда парусныхъ судовъ, для того чтобы можно было произвести выгрузку на рѣчныя суда или лодки.

Чтобы можно было съ удобствомъ производить выгрузку судовъ въ бассейнѣ помощью установленныхъ на берегахъ крановъ, суда нужно располагать параллельно береговой линіи и по возможности ближе къ ней;

съ этой цѣлью необходимо берегъ обшить почти вертикальной каменной стѣной. Такая **обшивка береговъ** при большой глубинѣ и при неблагопріятномъ для постройки грунтѣ представляетъ часто весьма трудную задачу для строителя порта и требуетъ затраты большихъ суммъ, особенно, если длина берега довольно значительна; поэтому ради уменьшенія расходовъ на менѣе важномъ береговомъ участкѣ вмѣсто массивныхъ каменныхъ стѣнъ устраиваютъ деревянную обшивку береговъ, какъ, напримѣръ, это можно видѣть въ гамбургскомъ нефтяномъ порту, или устраиваютъ нагрузочныя и разгрузочныя платформы, какъ въ Бременѣ, на деревянныхъ или желѣзныхъ сваяхъ, выше земляныхъ скатовъ. Массивныя набережныя однако имѣютъ ту выгоду, что требуютъ значительно меньшихъ расходовъ по своему содержанію.

Массивныя набережныя большею частію устраиваютъ или на цѣломъ рядѣ свай, или на сваяхъ и бетонѣ; въ Антверпенѣ набережная была уложена помощью кесонныхъ работъ на 10,6 метра ниже самаго низкаго уровня воды въ рѣкѣ Шельдѣ; каждый погонный метръ обошелся приблизительно въ 4.000 рублей.[1] Со стороны воды, стѣны должны быть обложены самымъ лучшемъ камнемъ, закладка бетона въ срединѣ стѣны значительно сокращаетъ расходы (см. рис. 465—469 въ главѣ „Рѣчныя гавани").

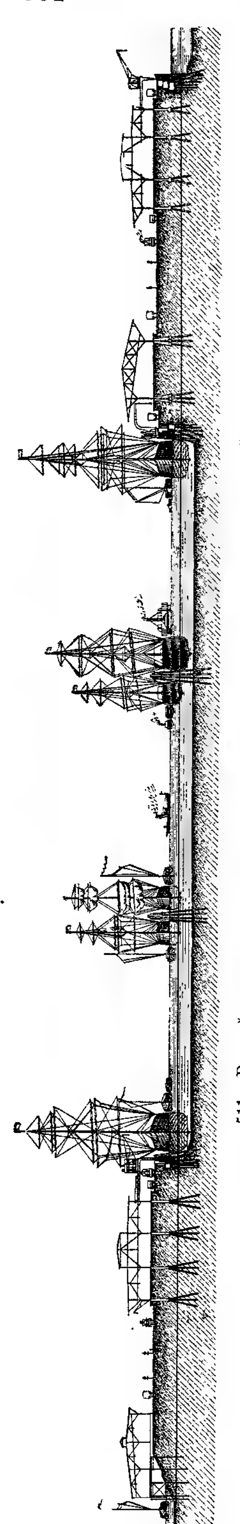
Въ новой бременской гавани внутри набережной устроенъ ходъ, высотою въ ростъ человѣка, снабженный рельсами, гдѣ помѣщены также и провода для электричества и для воды подъ давленіемъ. Для защиты судовъ, равно какъ и набережной отъ поврежденія во время прилива, со стороны воды прикрѣпляютъ въ отвѣсномъ положеніи крѣпкія кругляши изъ дерева, такъ называемые **отбои** или **кранцы**, которые препятствуютъ непосредственному соприкосновенію судна съ стѣной набережной и смягчаютъ такимъ образомъ сильные удары.

Для того, чтобы судно могло во время прилива крѣпко держаться возлѣ набережной, къ послѣдней прикрѣпляютъ на различной высотѣ крѣпкія судовыя кольца и, кромѣ того, устанавливаютъ на берегу, на нѣкоторомъ разстояніи отъ края набережной, упорные столбы, такъ называемые **мертвые якоря**, въ послѣднее время большею частью чугунные, къ которымъ суда привязываются канатомъ или цѣпью. Такими же мертвыми якорями являются и брашпили или кабестаны, представляющіе изъ себя переносные шпили, т. е. вертикальные вороты, которые разставляются въ разныхъ мѣстахъ, а главнымъ образомъ при входѣ въ гавань, чтобы проводить впередъ нагруженныя суда. На такой вертикальный воротъ навивается канатъ съ судна и такимъ образомъ послѣднее подвигается впередъ, благодаря вращенію ворота, приводимаго въ дѣйствіе человѣческой силой, паромъ, водой или электричествомъ.

Въ томъ случаѣ, если нельзя привязать судно къ берегу, къ кольцамъ или къ мертвымъ якорямъ, приходится или поставить его на якорь, какъ на рейдѣ, или прикрѣпить къ (плавучимъ) плавающимъ желѣзнымъ бочкамъ, такъ называемымъ **якорнымъ поплавкамъ** (сваи или шесты въ гавани для причаливанія и удержанія на мѣстѣ судовъ). Якорные поплавки представляютъ изъ себя большія желѣзныя бочки, которыя, подобно буямъ, предназначеннымъ для обозначенія фарватера, прикрѣпляются къ грунту посредствомъ якорей, или тяжелыхъ камней, или желѣзными винтами. Въ гаваняхъ также вбиваютъ въ дно нѣсколько деревянныхъ или желѣзныхъ столбовъ, къ которымъ и привязываютъ судно такимъ образомъ, чтобы оно не могло мѣнять своего положенія; въ сравненіи съ буями, около которыхъ

---

[1] Такой способъ устройства фундамента примѣненъ при постройкѣ изображеннаго на рис. 542—543 маяка въ устьѣ Везера.


511. Разрѣзъ черезъ гавань для парусныхъ судовъ въ Гамбургѣ.

судно можетъ свободно вращаться, сваи имѣютъ то преимущество, что при ихъ примѣненіи является полнѣйшая возможность разставлять суда непосредственно одно возлѣ другого, такъ что въ томъ промежуткѣ, который требуетъ для своего вращенія судно, прикрѣпленное къ бую, можетъ помѣститься по крайней мѣрѣ двадцать судовъ такой же величины.

Въ зависимости отъ величины судна свайныя группы состоятъ изъ 3—13 свай, которыя группируются около средней болѣе высокой сваи, такъ называемаго короля, и крѣпко связываются одна съ другой, для того чтобы, кромѣ большой упругости, они оказывали еще и сильное сопротивленіе движенію и ударамъ судна. Въ упомянутой уже выше гамбургской гавани для парусныхъ судовъ (рис. 511 и 526) вбиты два ряда свайныхъ группъ, каждая въ тринадцать свай, къ которымъ привязываются парусныя суда, находящіяся въ серединѣ гавани и разгружаемыя въ ластовыя суда (лихтеры), лодки и т. п.

Производительность гавани зависитъ не только отъ величины находящейся въ распоряженіи водной поверхности и отъ длины удобнаго для причала берега, но также и отъ снабженія гавани въ достаточномъ количествѣ рельсовыми путями, сараями (навѣсами) и складами, и, главнымъ образомъ, кранами для болѣе быстрой разгрузки и нагрузки судовъ. Въ то время какъ раньше амбары располагались непосредственно на набережной, при устройствѣ новыхъ гаваней предпочитаютъ склады отодвинуть нѣсколько дальше отъ берега, потому что лишь самая незначительная часть товаровъ разгружается съ судна непосредственно въ амбары; зато на берегу устроили особые навѣсы, открытые со стороны воды и закрытые съ суши, гдѣ грузъ могъ сортироваться, осматриваться взвѣшиваться, и гдѣ, передъ дальнѣйшей его отправкой, могли оплатить его пошлиной. Вдоль навѣсовъ, какъ со стороны воды, такъ и съ суши, прокладываются обыкновенно рельсы, для того чтобы можно было удобнѣе переправлять приходящіе товары съ желѣзной дороги на судно или обратно. Въ прежнее время, когда товарныя сношенія происходили главнымъ образомъ при помощи парусныхъ судовъ, долгая стоянка судовъ въ гавани имѣла не слишкомъ большое значеніе при тогдашней значительной продолжительности рейсовъ. Разгрузка товаровъ производилась въ то время посредствомъ перегрузки ихъ въ лихтеры или съ помощью грузовщиковъ. Съ тѣхъ поръ однако какъ число пароходовъ съ ихъ довольно большой грузоподъемностью и съ соотвѣтственно этому значительною стоимостью постепенно увеличилось, стало необходимымъ, въ видахъ возможно лучшаго ихъ использованія, сократить по возможности время стоянки ихъ, т. е. производить нагрузку и разгрузку ихъ въ самый короткій срокъ; для этого и пришлось прибѣгнуть

къ кранамъ, обладающимъ весьма большой производительностью. Для подъема особенно тяжелаго груза, какъ, напримѣръ, пушечныхъ стволовъ, паропоповъ и т. п., служатъ неподвижные краны, стоящіе дешевле передвижныхъ, обладающихъ одинаковою съ ними силой; такіе неподвижные краны въ небольшихъ гаваняхъ приводятся въ дѣйствіе еще въ ручную. При значительныхъ торговыхъ сношеніяхъ должны имѣться и передвижные краны, чтобы судно въ любомъ мѣстѣ берега можно было разгружать, при чемъ краны эти должны приводиться въ движеніе паромъ, подъ давленіемъ воды или электрическимъ токомъ. Что касается крановъ, приводимыхъ въ движеніе паромъ, то или каждый изъ нихъ снабженъ паровой машиной и приводится въ дѣйствіе независимо отъ другихъ, или каждому такому крану паръ доставляется изъ одного центральнаго пункта, т. е. такимъ же образомъ, какъ вода — гидра-



512. Амбары въ Гамбургѣ.

влическимъ краномъ, или электрическій токъ — электрическимъ. Устройство гидравлическихъ крановъ состоитъ въ томъ, что вода посредствомъ нагнетательнаго насоса, приводимаго въ дѣйствіе паромъ, доставляется подъ высокимъ давленіемъ, —до 50 атмосферъ,—по трубопроводамъ къ рабочимъ машинамъ. Послѣ открытія золотника или крана у соотвѣтствующей рабочей машины, нагнетаемая вода дѣйствуетъ такимъ же образомъ, какъ паръ парового котла на поршень паровой машины, и приводитъ послѣднюю въ дѣйствіе. Если потребляется воды меньше, чѣмъ даетъ ее нагнетательный насосъ, то такъ называемый аккумуляторъ, т. е. очень тяжелый грузъ, приподнимается водой на нѣкоторую высоту, и такимъ образомъ накопляется сила, приложимая во всякое время для исполненія какой-либо работы. Сначала краны, приводимые въ дѣйствіе нагнетаемой водой, появились въ Англіи, а оттуда уже они перешли, вмѣстѣ съ паровыми кранами въ нѣмецкія гавани Бремена, Гамбурга и Любека. Преимущество крановъ гидравлическихъ заключается въ безопасности и экономичности ихъ, а также въ простотѣ конструкціи и легкости обслуживанія; вмѣстѣ

въѣзжаютъ на опускающійся помостъ, кранъ поднимаетъ эту платформу съ вагонами кверху, поворачиваетъ ее и приводитъ въ такое положеніе, что вагонъ черезъ открытую боковую стѣнку опоражнивается отъ своего содержимаго. За пользованіе упомянутымъ краномъ платится по 1 пфеннигу за каждый центнеръ. Нагрузка угля на пароходы для собственнаго ихъ потребленія производится или на мѣстахъ заготовки бадьями, или изъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ помощью обыкновенныхъ крановъ. Приспособленія для нагрузки угля должны по возможности удешевлять и ускорять нагрузку на суда, но, кромѣ большей производительности, главнымъ образомъ при нагрузкѣ угля требуется возможно большее сбереженіе его при паденіи, потому что угольная мелочь гораздо дешевле угля. Характеръ устройства приспособленія для нагрузки угля зависитъ главнымъ образомъ отъ высоты положенія желѣзнодорожнаго пути по отношенію къ нагружаемымъ судамъ; если рельсы

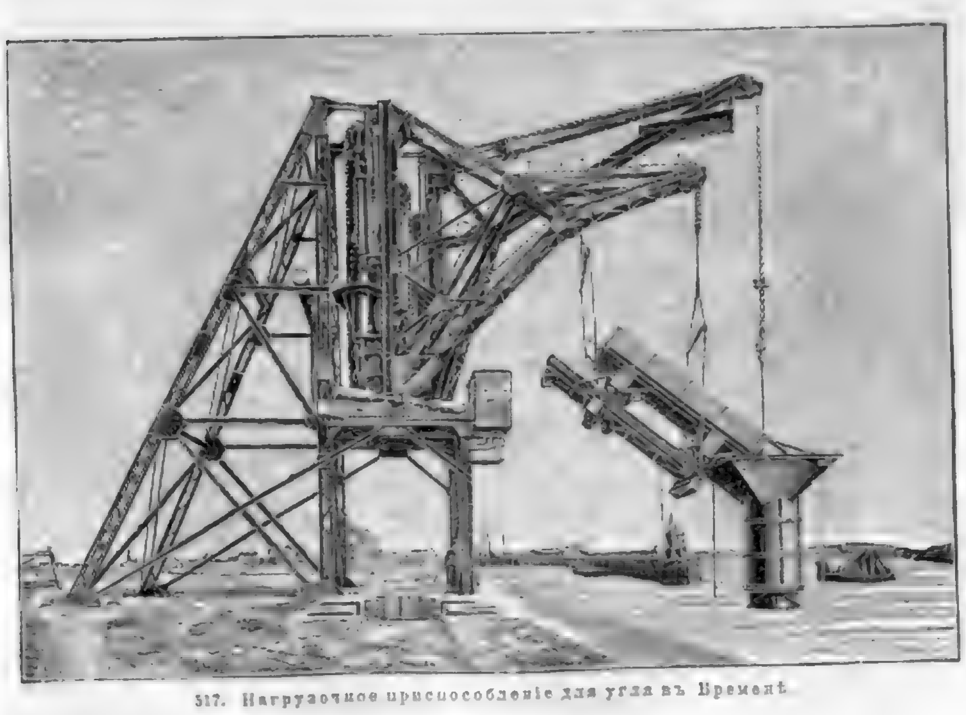


315. Нагрузочныя устройства въ Эри (Пенсильванія)

лежатъ высоко, то примѣняется система спускового желоба; при этомъ уголь изъ вагона спускается по наклонному желобу и попадаетъ непосредственно въ корабельный люкъ. Въ Ньюкастлѣ такихъ спускныхъ лотковъ около 40—50, и ежедневно ими разгружается до 2000 желѣзнодорожныхъ вагоновъ. Если рельсы проложены низко, то для того чтобы вагоны могли выгружаться непосредственно въ суда, необходимо нѣсколько приподнять ихъ помощью гидравлическихъ подъемныхъ машинъ съ платформами или крановъ. Такія приспособленія для выгрузки угля въ Кардифѣ и въ Barry-Dock'ѣ представляютъ изъ себя новѣйшее устройство; съ судна, — вмѣстимостью въ 2000 тоннъ, приходящаго въ Cardiff съ балластомъ, въ теченіе 24 часовъ можно выгрузить весь его балластъ и отправить снова его нагруженнымъ каменнымъ углемъ.

Въ Гамбургѣ, гдѣ въ значительномъ количествѣ потребляется англійскій уголь, разгрузка англійскихъ угольныхъ пароходовъ прежде велась безъ помощи машинной силы посредствомъ такъ называемыхъ „Kohlenjumper", перегрузкой въ лодки и при томъ такъ быстро, что судно съ грузомъ въ 1800 тоннъ черезъ 16 часовъ послѣ своего прихода могло снова отправиться въ путь въ угольный портъ. Въ послѣднее время почти повсемѣстно введены въ употребленіе паровыя лебедки.

516. Нагрузка угля



517. Нагрузочное приспособленіе для угля въ Бременѣ

Приспособленія для причала судовъ. Пристани необходимы лишь въ тѣхъ гаваняхъ, гдѣ происходитъ правильное движеніе пассажирскихъ пароходовъ; для экипажа торговыхъ судовъ, чтобы попасть на сушу, достаточно вертикальныхъ желѣзныхъ лѣстницъ, помѣщенныхъ въ углубленіяхъ набережныхъ. Для причала шлюпокъ спускаютъ съ набережной лѣстницы параллельно берегу, лучше же всего въ углахъ портовыхъ бассейновъ, гдѣ не могутъ причалить большія суда. Для причала же пассажирскихъ пароходовъ приходится или устраивать большія лѣстницы, какъ это, напримѣръ, мы видимъ на Дуврскомъ портовомъ молѣ, снабженномъ лѣстницей съ 5-ю платформами, шириною въ 3 метра каждая, находящимися на различной высотѣ, въ виду того, что измѣненія уровня воды достигаютъ



518. Гавань въ Мадрасѣ.

5—6 метровъ, или же сходни состоятъ изъ мостковъ, у которыхъ одинъ конецъ находится на набережной и можетъ вращаться, а другой покоится на понтонѣ, поднимаясь и опускаясь вмѣстѣ съ нимъ при всякомъ измѣненіи уровня воды. Помостъ состоитъ или изъ одного такого понтона, служащаго въ то же время опорой собственно для пристани, или изъ многихъ соединенныхъ другъ съ другомъ въ видѣ плавучей набережной понтоновъ, на поверхности которыхъ, а при достаточной высотѣ и внутри находятся крытыя залы для пассажировъ.

Пристань св. Павла въ Гамбургѣ состоитъ изъ 8 соединенныхъ другъ съ другомъ понтоновъ, образующихъ платформу, длиною въ 200 метровъ, отъ которой на берегъ ведутъ три моста. Еще болѣе величественнымъ сооруженіемъ являются пристани находящихся на Мерсеѣ Ливерпуля и Биркенгеда. Новая пристань въ Ливерпулѣ, построенная вмѣсто сооруженной въ 1847 году и уничтоженной пожаромъ въ 1874 году старой, состоитъ изъ платформы, въ 600 метровъ длиною и 25 метровъ шириною, покоящейся

на желѣзныхъ понтонахъ и соединенной съ берегомъ 5-ю мостами для экипажнаго движенія. Эта пристань представляетъ собой самое большое сооруженіе подобнаго типа и во всякое время года является любимымъ мѣстомъ для прогулокъ населенія. Постройка ея обошлась въ общемъ въ 4,5 милліона марокъ. Тамъ, гдѣ незначительная глубина воды не позволяетъ судамъ подходить къ берегу, приходится строить пристани въ видѣ постоянныхъ мостковъ съ берега на воду. При песчаномъ морскомъ грунтѣ опорой этихъ мостковъ лучше всего служитъ рядъ желѣзныхъ столбовъ, ввинчиваемыхъ въ морское дно. Эти желѣзныя сваи при незначительной своей толщинѣ представляютъ собой малую поверхность для напора волнъ, а слѣдовательно и слабо разрыхляютъ грунтъ. На Гельголандѣ, гдѣ прежде пассажиры принуждены были пересаживаться съ парохода, стоявшаго на якорѣ на рейдѣ, въ лодки, чтобы добраться до суши, построили теперь желѣзные мостки, выступающіе на 300 метровъ по направленію къ глубокому фарватеру, для того чтобы пароходы могли причаливать непосредственно къ нимъ и ссаживать на нихъ и экипажъ, и пассажировъ.

Сухіе доки. Въ каждой болѣе или менѣе значительной гавани, какъ уже было упомянуто въ введеніи, должны быть приспособленія для разборки и исправленія поврежденныхъ въ пути судовъ. Сооруженія, приспособленныя для починки старыхъ судовъ, обыкновенно одновременно служатъ и для постройки новыхъ, такъ какъ приспособленія для исправленія сходны съ таковыми для постройки вновь. Такъ какъ о приспособленіяхъ для постройки судовъ вновь будетъ сказано далѣе въ особой главѣ, то здѣсь мы опишемъ только приспособленія для исправленія ихъ.

Для того чтобы можно было небольшія суда обчистить, хорошенько проконопатить и смазать дегтемъ, стараются при приливѣ вывести ихъ на берегъ, гдѣ они и остаются при отливѣ воды, а затѣмъ ихъ укрѣпляютъ особыми подпорками. Это называется банкированіемъ судна (Banken— значитъ ставить судно на банку). При новомъ наступленіи прилива судно сходитъ съ мели. Слѣдовательно, работы должны быть окончены въ теченіе нѣсколькихъ часовъ. При болѣе продолжительныхъ работахъ предпочитаютъ, въ случаѣ отсутствія сухихъ доковъ, килеваніе судна. На удобныхъ мѣстахъ, недалеко отъ берега, на такъ называемыхъ площадяхъ для килеванія (Kielholplätzen), судно при помощи каната, прикрѣпленнаго къ верхнему концу главной мачты и соединеннаго съ воротомъ, такъ сильно накреняется на бокъ, что киль его выступаетъ изъ воды, и такимъ образомъ одна половина корабля становится совершенно доступной для осмотра и починки. Съ работами по возможности нужно торопиться, такъ какъ корпусъ корабля при такомъ боковомъ положеніи претерпѣваетъ вредныя напряженія, которыя рыя при значительной продолжительности могутъ расшатать его; если работы нельзя окончить въ одинъ день, то на ночь судно снова приводятъ въ плавающее положеніе. Теперь килеваніе примѣняется только лишь для небольшихъ парусныхъ судовъ, потому что при такомъ переводѣ въ боковое положеніе и обратно судно подвергается опасности. Точно также теперь мало-помалу начинаютъ выходить изъ употребленія примѣнявшіеся прежде уступы въ докѣ (Dockbänke), совершенно высыхающіе во время отлива.

Для основательной и довольно продолжительной починки судна его необходимо вытащить совершенно изъ воды, для чего и служатъ сухіе доки. Послѣдніе представляютъ изъ себя продолговатые, врѣзывающіеся въ сушу бассейны, съ трехъ сторонъ выложенные крѣпкими стѣнами, а одной узкой стороной соединяющіеся съ водой черезъ такъ называемую голову дока; они плотно запираются при помощи запорнаго приспособленія, подобно шлюзнымъ камерамъ. Болѣе старые доки снабжены деревяннымъ дномъ и таковыми же стѣнами, новѣйшіе же представляютъ собой массивныя сооружения

женія изъ камня и бетона. Самый первый докъ былъ построенъ, по архивнымъ свѣдѣніямъ, въ Англіи, въ Портсмутѣ въ 1495—96 гг. по повелѣнію короля Генриха VII. Онъ былъ сдѣланъ изъ дерева, и входъ въ него запирался двумя рядами столбовъ, промежутки между которыми заполнялись камнемъ и щебнемъ. Всякій разъ, какъ судну приходилось входить въ докъ или выходить изъ него, входъ запирался вышеупомянутымъ способомъ или снова открывался, на что, конечно, требовалась масса времени.

Если теперь приходится ввести судно въ сухой докъ, то оно проводится туда съ помощью переносныхъ воротовъ, установленныхъ въ началѣ дока и на боковыхъ стѣнкахъ его; сама камера позади судна запирается воротами или понтономъ, а затѣмъ уже выкачиваніе воды въ ней производится посредствомъ центробѣжныхъ насосовъ. Если гавань подвержена приливамъ и отливамъ, то камера дока находится въ соединеніи съ наружнымъ горизонтомъ воды ея до тѣхъ поръ, пока не наступитъ время окончанія отлива, для того, чтобы приходилось какъ можно менѣе воды удалять посредствомъ насосовъ. Съ пониженіемъ уровня воды, опускается и судно до тѣхъ поръ, пока оно не станетъ своимъ килемъ на подставки, утвержденныя въ срединѣ дна дока. При пониженіи уровня воды судно предохраняется отъ паденія, посредствомъ опоръ, упирающихся въ стѣнки дока. Для того, чтобы удобнѣе было располагать эти опоры для судовъ различной формы, кладку стѣнъ дока ведутъ уступами. Длина камеръ зависитъ отъ величины самаго большого судна, которое, при случаѣ, пришлось бы ввести въ докъ.

Часто другъ возлѣ друга находится много доковъ различной величины ради сбереженія расходовъ по осушенію и ремонту доковъ при починкѣ небольшихъ судовъ. Ширина дока разсчитывается такимъ образомъ, чтобы между судномъ и стѣнками дока оставалось пространство, достаточное для производства работъ и для доступа воздуха и свѣта. Запоръ дока состоитъ или изъ воротъ, какъ у шлюзовъ, или изъ понтона, при чемъ употребляются пловучіе, или передвижные, понтоны.

Пловучій понтонъ представляетъ изъ себя желѣзное судно на подобіе корабля, устроенное такимъ образомъ, что оно плотно входитъ своимъ переднимъ и заднимъ брусомъ корабельнаго остова (къ которому прибивается обшивка) въ пазъ возлѣ головы дока. При запорѣ дока судно входитъ въ фальцъ, а затѣмъ въ понтонъ впускается вода; тогда послѣдній погружается на дно и плотно упирается послѣ выкачиванія насосами воды изъ дока къ особой закраинѣ на днѣ и къ обоимъ вертикальнымъ фальцамъ. Передъ выходомъ судна вода, впущенная раньше въ понтонъ, выкачивается, и понтонъ снова начинаетъ плавать. Палуба понтона въ то же время представляетъ удобный переходъ съ одной стороны дока на другую. Широкіе входы въ доки въ послѣднее время начали запираться посредствомъ передвижныхъ понтоновъ, постройка которыхъ хотя и дороже, но зато они въ работѣ дешевле пловучихъ понтоновъ и имѣютъ ту выгоду, что ихъ можно легко передвигать при любомъ уровнѣ воды и даже при вѣтрѣ, между тѣмъ какъ пловучіе понтоны могутъ входить и выходить лишь при высокой водѣ и подвержены опасности, при сильномъ теченіи или вѣтрѣ, такъ какъ они легко могутъ получить поврежденія при соприкосновеніи со стѣнками доковъ. Передвижные понтоны состоятъ изъ двухъ прочно скрѣпленныхъ другъ съ другомъ желѣзныхъ стѣнъ, которыя образуютъ собою непроницаемый для воды желѣзный ящикъ, уравновѣшиваемый давленіемъ снизу вверхъ такимъ образомъ, что онъ легко можетъ передвигаться впереди головы дока въ ту или другую сторону на шкивахъ и даже безъ нихъ. Для того, чтобы можно было снова выпустить судно изъ дока послѣ окончанія работъ по починкѣ его, впускаютъ воду по каналамъ въ боковыхъ стѣнкахъ дока. Въ Бремергафенѣ построенъ докъ, который можетъ вмѣщать суда, водоизмѣщеніемъ до 20.000 тоннъ.

Пловучіе доки. Постройка сухихъ доковъ обходится очень дорого: главнымъ образомъ очень много приходится израсходовать на устройство фундамента при неблагопріятномъ грунтѣ. Эти расходы совершенно исчезаютъ при такъ называемыхъ пловучихъ докахъ. Послѣдніе имѣютъ форму большого корыта, открытаго съ узкихъ сторонъ, съ полымъ дномъ и такими же толстыми стѣнками, которыя могутъ наполняться водой и снова освобождаться отъ нея при помощи насосовъ. Если нужно судно ввести въ пловучій докъ, то послѣдній посредствомъ впуска въ него воды погружается на такую глубину, чтобы судно могло войти въ него и чтобы еще остался при этомъ свободный промежутокъ между судномъ и дномъ дока. Когда насосы пущены въ ходъ и начинаютъ выкачивать воду изъ боковыхъ стѣнокъ и дна дока, то послѣдній начинаетъ медленно подниматься, и судно, какъ и въ сухомъ докѣ, садится своимъ килемъ на килевыя подпорки и, кромѣ того, укрѣпляется въ ступенчато-образныхъ боковыхъ стѣнкахъ дока. Послѣдній поднимается со своимъ грузомъ до тѣхъ поръ, пока дно его не выйдетъ изъ воды. Первые пловучіе доки были сдѣланы цѣликомъ изъ дерева; такой старинный докъ можно еще видѣть въ дѣйствіи на Клавиттерской верфи въ Данцигѣ. Въ послѣднее время стали употребляться исключительно стальные и желѣзные доки. Дно и боковыя стѣнки желѣзныхъ доковъ раздѣлены на многочисленныя камеры помощью непроницаемыхъ для воды перегородокъ, для того, чтобы при могущихъ случиться поврежденіяхъ вода попала бы только въ отдѣльныя камеры и докъ все-таки могъ бы плавать, равно какъ и для того чтобы при наполненіи водою и при откачиваніи ея докъ находился въ равновѣсіи. Поэтому отдѣльныя камеры соединяются между собой трубою и клапанами. Само собой разумѣется, что на мѣстѣ своей стоянки пловучіе доки должны прикрѣпляться къ крѣпкимъ сваямъ или плавающимъ буямъ крѣпкими цѣпями, чтобы имѣть возможность оказывать сопротивленіе вѣтру въ бурную погоду.

Въ то время какъ въ сухомъ докѣ продолжительность работы по его осушкѣ значительно больше при маломъ суднѣ, чѣмъ при большомъ, такъ какъ чѣмъ меньше корабль, тѣмъ больше воды приходится откачивать, — пловучій докъ имѣетъ ту выгоду, что можетъ быть приспособленъ къ величинѣ вводимаго въ докъ судна, потому что онъ погружается лишь на величину осадки послѣдняго; небольшое судно можно поднять въ 3—4 часа. Строятся также и такіе пловучіе доки, которые при подъемѣ малыхъ судовъ могутъ разбираться на отдѣльныя части, а при подъемѣ большихъ — соединяться другъ съ другомъ для образованія большого дока. Знаменитая судостроительная верфь „Blohm & Voss“ въ Гамбургѣ имѣетъ въ своемъ распоряженіи такой докъ, общая длина котораго доходитъ до 210 метровъ; его можно раздѣлить на 6 отдѣльныхъ частей, каждая — съ подъемной силой отъ 1000 до 1500 тоннъ. Для откачиванія воды изъ такого дока служитъ центробѣжный насосъ, производительность котораго равна 16 кб. м. въ секунду. Кромѣ этого способнаго раздѣляться пловучаго дока, упомянутая фирма располагаетъ съ 1896 г. однимъ пловучимъ докомъ съ подъемной силой въ 17.500 тоннъ, такъ что теперь даже самыя большія морскія суда съ осадкой до 8 метровъ, которыя прежде, въ случаѣ необходимости зайти въ докъ, должны были направляться въ Англію, могутъ заходить въ Гамбургскій докъ. Толщина дна послѣдняго доходитъ до 4 метровъ, и на мѣстѣ своей стоянки онъ требуетъ глубину воды въ 13 метр., такъ что пришлось устроить особый глубокій бассейнъ.

На пловучемъ докѣ „Clara et Standfield“ вода откачивается не насосами, а при помощи сжатаго воздуха. Дно этого дока состоитъ изъ 8 горизонтальныхъ трубъ, діаметромъ въ 4 метра, соединенныхъ между собою рѣшетчатыми фермами, боковыя же стѣнки образованы вертикальными трубами, поддерживающими на себѣ платформу. Трубы раздѣляются на огромное

число непроницаемыхъ для воды камеръ, изъ которыхъ вода можетъ вытѣсняться посредствомъ сжатаго воздуха. Для обслѣдованія части пловучаго дока, находящейся подъ водой, необходимо имѣть особый сухой докъ для пріема пловучаго. Поэтому пловучій докъ въ Бременской гавани, состоящій изъ двухъ доковъ, съ общей подъемной силой въ 2700 тоннъ, имѣетъ оцинкованное дно, для того чтобы онъ по возможности рѣже долженъ былъ бездѣйствовать изъ за обчистки дна, возобновленія окраски и т. д. Еще слѣдуетъ также упомянуть о гидравлическомъ докѣ, изобрѣтенномъ Кларкомъ и впервые построенномъ въ докѣ Викторіи въ Лондонѣ. Онъ состоитъ изъ



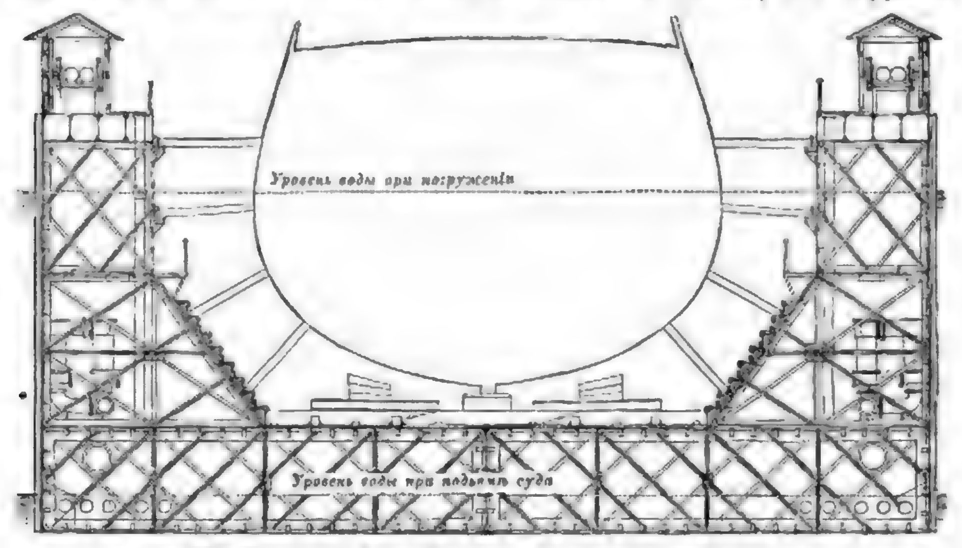
521. Плавучій докъ верфи Blohm & Voss въ Гамбургѣ съ пароходомъ „Fürst Bismarck".

платформы, движущейся вверхъ и внизъ благодаря гидравлическимъ поршнямъ, разставленнымъ въ два ряда, подобно тому какъ въ подъемныхъ механизмахъ, предназначенныхъ для подъема судовъ. Этотъ гидравлическій докъ, кромѣ незначительныхъ эксплоатаціонныхъ расходовъ, имѣетъ еще то преимущество, что введенное въ него судно вполнѣ открыто для воздуха и и свѣта.

Эллинги, стапели, спусковыя салазки. Болѣе значительныя починки лучше производить на сушѣ, чѣмъ въ сухихъ докахъ для чего начали строить такія наклонныя плоскости, по которымъ можно было бы вытащить судно изъ воды на берегъ. Самымъ простымъ приспособленіемъ для этого, равно какъ и для спуска судна со стапеля, является эллингъ. До изобрѣтенія мортоновыхъ патентованныхъ стапелей для вытаскиванія судна необходима была двигательная сила, равная $^1/_6$ всего вѣса судна. При патентованныхъ стапеляхъ стали вытаскивать суда не на салазкахъ, а на низкихъ тележкахъ, снабженныхъ катками, движущимися по рельсамъ, вслѣдствіе чего треніе уменьшилось съ $^1/_{12}$ до $^1/_{40}$ общаго вѣса судна. Пере-

движеніе впередъ тележки производится помощью гидравлическихъ цилиндровъ, при чемъ собачки, зацѣпляющія за зубчатую рейку въ срединѣ рельсоваго пути, препятствуютъ тележкѣ идти заднимъ ходомъ. Малыя суда вытаскиваются не въ продольномъ положеніи, а въ поперечномъ. Кромѣ сильнаго увеличенія эксплоатаціонныхъ расходовъ съ возростаніемъ размѣровъ судна, салазки имѣютъ еще тотъ недостатокъ, что скоро изнашиваются и съ трудомъ ремонтируются, а также оказываютъ вредное вліяніе на корпусъ судна.

Сохраненіе необходимой глубины въ гаваняхъ. Для сохраненія производительной способности всякой гавани, необходимо содержать въ самомъ лучшемъ состояніи во всякое время всѣ машинныя и строительныя приспособленія, какъ, напримѣръ, краны, мосты, доки, шлюзныя ворота, желѣзнодорожные пути, амбары и т. д. Но главнымъ образомъ необходимо сохраненіе достаточной глубины воды въ бассейнахъ гавани, въ наружной

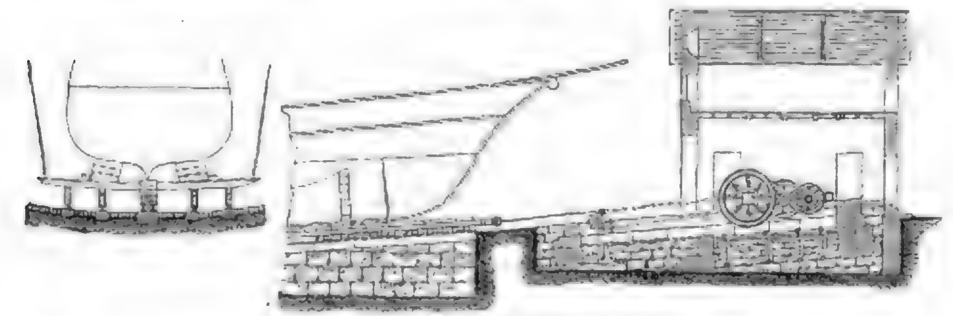


522. Поперечный разрѣзъ желѣзнаго плавучаго дока.

гавани и при въѣздѣ въ нее. Во всѣхъ портовыхъ бассейнахъ съ теченіемъ времени происходитъ повышеніе ихъ дна и вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшеніе глубины воды, или вслѣдствіе засоренія протекающими черезъ гавань или впадающими въ нее рѣками, или отъ песочныхъ наносовъ, и, наконецъ, также отъ паденія разнаго мусора съ судовъ при разгрузкѣ балласта, угля и т. п. Возвышеніе дна находится въ полнѣйшей зависимости отъ мѣстныхъ условій и достигаетъ въ годъ отъ 30 см. до 1 метра. Самымъ лучшимъ средствомъ противъ засоренія гавани служитъ или сильное естественное теченіе чрезъ гавань рѣки или приливовъ и отливовъ. Гдѣ нѣтъ такого сильнаго естественнаго теченія, тамъ увеличиваютъ дѣйствіе послѣдняго устройствомъ искусственныхъ ограждающихъ дамбъ. За недостаткомъ естественнаго сквозного теченія стараются воспрепятствовать отложеніямъ на днѣ гавани устройствомъ искусственнаго быстраго пропуска воды, для чего въ закрытыхъ бассейнахъ, такъ называемыхъ очистительныхъ, предназначенныхъ собственно для этой цѣли и запирающихся очистительными шлюзами, при приливѣ собираютъ большое количество воды и быстро выпускаютъ ее во время самаго низкаго положенія отлива; дѣйствіе такой промывки, конечно, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ значительнѣе разность уровня воды въ очистительномъ бассейнѣ и въ гавани. Но въ длинныхъ и широкихъ бассейнахъ дѣйствіе

такой искусственной промывки все таки довольно незначительно. Самымъ безопаснымъ, удобоисполнимымъ и въ то же время употребительнымъ средствомъ для сохраненія необходимой глубины фарватера является чистка гавани посредствомъ землечерпательныхъ машинъ, какъ мы уже ранѣе объ этомъ говорили. Существуютъ чрезвычайно разнообразные способы вычерпыванія земли машинами. Кромѣ землечерпательныхъ машинъ съ ковшами, расположенными на безконечной цѣпи, главнымъ образомъ употребляются насосныя землечерпалки, а также дѣйствующія сжатымъ воздухомъ; кромѣ того, примѣняются еще ручныя землечерпательныя машины. На рис. 525 представлена верхняя часть насосной землечерпательной машины. При этомъ грунтъ, если онъ не достаточно иловатъ, взрыхляется посредствомъ особаго прибора и поднимается всасывающей трубой. Буквами *m,m* обозначены вращающіеся плужники, отрѣзающіе землянную массу; *K* — всасывающая труба, черезъ которую весьма сильный насосъ поднимаетъ смѣсь воды и земли, при чемъ при бездѣйствіи насоса обратное паденіе этой массы не допускается клапаномъ, находящимся въ *V*.

Для того, чтобы яснѣе представить себѣ характеръ современныхъ гаваней, остановимся вкратцѣ на сооруженіяхъ въ самыхъ выдающихся изъ нихъ, а



523—524. Эллингъ Австрійскаго Ллойда.
Поперечный разрѣзъ. Продольный разрѣзъ.

именно, въ слѣдующихъ городахъ: Гамбургѣ, Амстердамѣ, Одессѣ, Тріестѣ, Генуѣ, Марселѣ, Ливерпулѣ, Лондонѣ, Нью-Іоркѣ и Бомбеѣ.

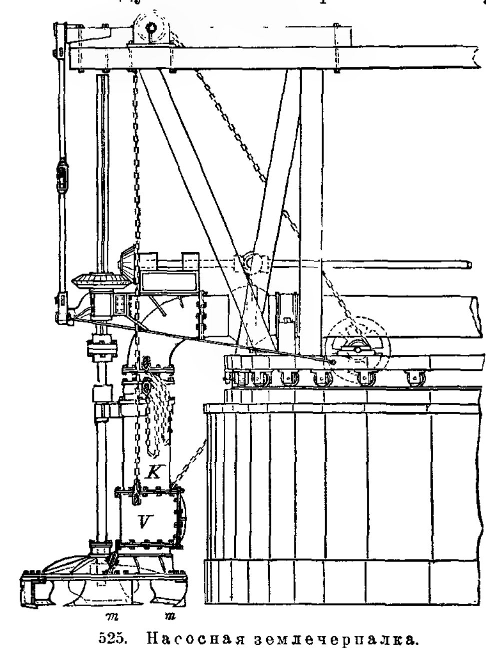
Гамбургъ является первымъ морскимъ торговымъ городомъ не только въ Германіи, но даже на всемъ континентѣ, и, считаясь вторымъ европейскимъ портовымъ городомъ, за послѣдніе годы по своимъ международнымъ сношеніямъ не только сравнялся съ Ливерпулемъ, но даже превзошелъ послѣдній. Разстояніе отъ него до моря равно 105 километр., работы землечерпательными машинами, произведенныя въ громадныхъ размѣрахъ за послѣднія 40 лѣтъ, благодаря значительной ихъ производительности, обусловленной успѣхами современной инженерной техники на этомъ поприщѣ, сдѣлали возможнымъ доступъ въ Гамбургскую гавань морскихъ судовъ, съ осадкой до 7,5 метровъ, при полной ихъ нагрузкѣ.

Лишь въ 1866 году въ Гамбургѣ была устроена первая набережная, допускавшая непосредственную разгрузку морскихъ судовъ, и прежде всего пароходовъ. Теперешняя набережная имѣетъ въ длину 16.500 метровъ; на протяженіи 7000 метровъ ея устроены сараи, возлѣ которыхъ находятся краны, приводимые въ дѣйствіе паромъ и электричествомъ, и уже въ настоящее время снова подумываютъ объ увеличеніи размѣровъ этого и безъ того значительнаго морского порта. Такое быстрое расширеніе гавани служитъ яснымъ доказательствомъ увеличенія сношеній въ Гамбургскомъ порту.

Интересно прослѣдить постепенное увеличеніе количества прибывавшихъ морскихъ судовъ въ эту гавань и размѣровъ послѣднихъ:

Въ 1850 г.	прибыло	судовъ	3763,	съ средней	величиной	въ тоннахъ	123
„ 1860	„	„	4843	„	„	„	183
„ 1870	„	„	4974	„	„	„	293
„ 1880	„	„	5582	„	„	„	430
„ 1890	„	„	7600	„	„	„	581
„ 1895	„	„	8928	„	„	„	667

Въ 1896 году пришло въ Гамбургъ 10.477 морскихъ судовъ, въ общемъ— съ 6.445.161 тоннами и 10.371 судно ушло — съ 6.300.458 тоннами. Въ 1898 году количество прибывшихъ судовъ возросло до 12.523 съ общимъ водоизмѣщеніемъ въ 7.354.118 тон. Въ то время какъ въ 1888 году въ Гамбургскую гавань зашло только 3 судна съ осадкой свыше 7 метровъ, въ 1897 году количество таковыхъ возросло до 214. Изъ числа послѣднихъ 52 судна имѣли осадку въ 7,5 м. и 19 судовъ — 7,8 метра.



525. Насосная землечерпалка.

Кто собственными глазами не видалъ этой живой, въ высшей степени интересной дѣятельности на Эльбѣ и въ портовыхъ бассейнахъ, тому трудно представить себѣ картину быстраго развитія сношеній Гамбурга. На рис. 526 представлена гавань для парусныхъ судовъ, т. е. одинъ изъ многочисленныхъ бассейновъ, изъ которыхъ состоитъ весь портъ.

Чтобы сравнить значеніе Гамбурга съ значеніемъ прочихъ нѣмецкихъ морскихъ портовыхъ городовъ, стоитъ только обратить вниманіе на нижеслѣдующія цифры, относящіяся къ 1894 году.

Судоходныя сношенія нѣмецкихъ морскихъ портовыхъ городовъ за 1894 г.:

Гамбургъ.	6.151.900 тоннъ
Штеттинъ	1.481.000 „
Данцигъ	477.800 — 691 700 тоннъ
Киль	
Бременъ	
Любекъ	
Кенигсбергъ	
Кельнъ	63.600 тоннъ
Дуисбургъ.	46.300 „
Дюссельдорфъ. . . .	40.300 „

Амстердамъ, сѣверная Венеція, получилъ значительное развитіе благодаря улучшенію подъѣздной дороги, образованной каналомъ въ Сѣверное море. Этотъ послѣдній въ настоящее время значительно расширенъ и углубленъ. Благодаря прибавленію третьяго шлюза при впаденіи канала въ море, явилась возможность для самыхъ большихъ пароходовъ заходить въ каналъ.

Количество судовъ, прибывающихъ въ Амстердамъ, съ 1666—въ 1871 году возросло до 1940 — въ 1897 году, при чемъ общая грузовмѣстимость ихъ съ 419.000 тоннъ поднялась до 2.174.000 тоннъ.

Вмѣстѣ съ проведеніемъ канала къ Сѣверному морю въ Амстердамѣ устроена была обширная гавань, при чемъ особаго упоминанія заслуживаетъ новый коммерческій докъ.



[illegible]. Гавань для парусныхъ судовъ въ Гамбургѣ.



527. Гавань Марселя.

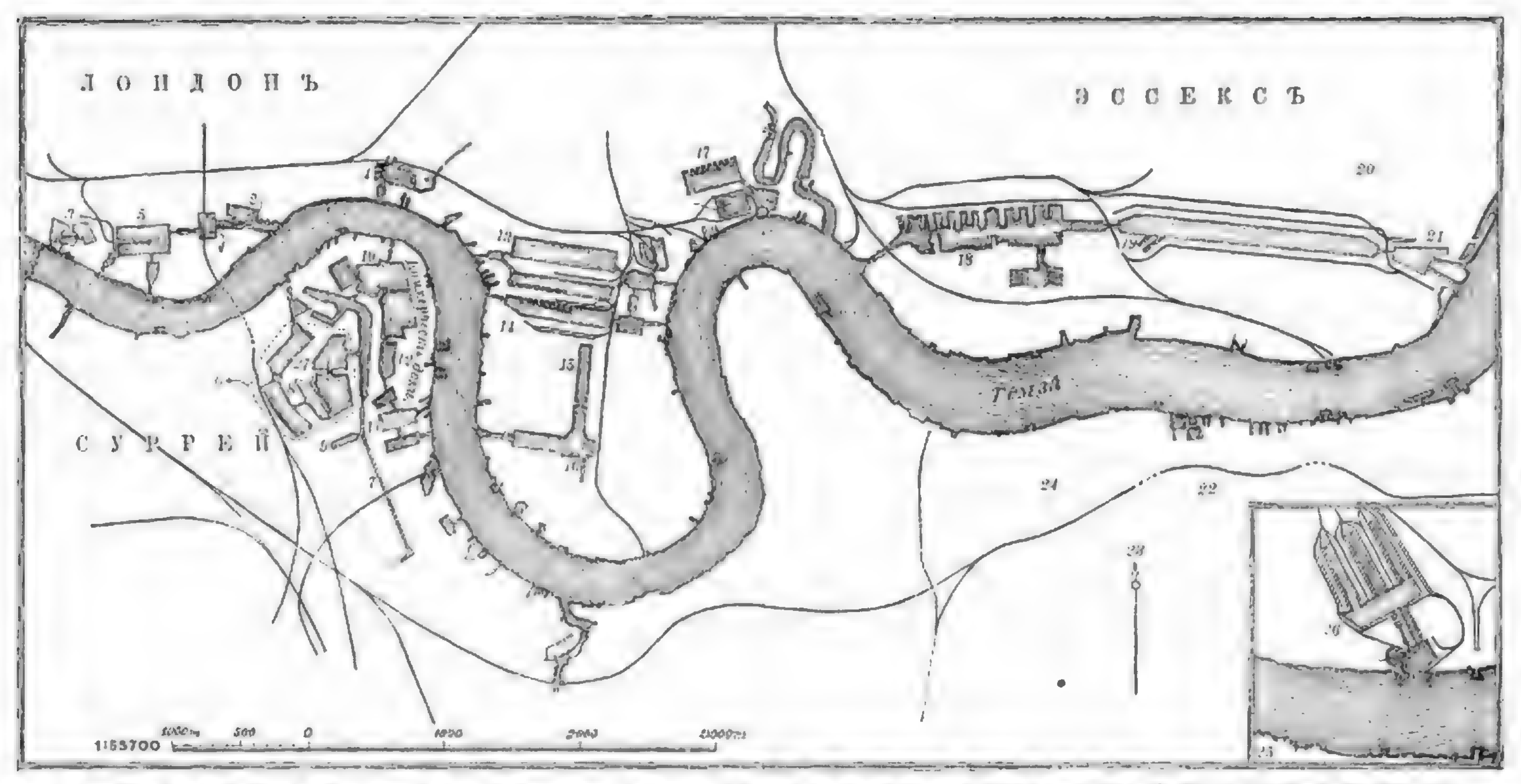


528. Гавань Марселя II.

Одесса, гавань позднѣйшаго времени, за довольно короткій промежутокъ времени достигла значительнаго развитія. Гдѣ теперь пролегаетъ красивый Одесскій бульваръ, тамъ сто лѣтъ тому назадъ стоялъ турецкій замокъ, возлѣ котораго была раскинута татарская деревня, превратившаяся за сравнительно короткій промежутокъ времени въ теперешній роскошный городъ. Бассейны гавани, разобщенные одинъ отъ другого молами, лежатъ у подошвы плоской возвышенности, достигающей 50 метр. высоты, и вмѣстѣ съ постройками, возведенными на этомъ возвышеніи, представляютъ весьма красивую панораму. Всѣ портовыя выемки ограждены отъ волнъ Чернаго моря волнорѣзами, длиною въ 1300 м., и карантинными молами. Здѣсь же въ Одессѣ, въ этомъ самомъ значительномъ русскомъ порту на Черномъ морѣ, находятся амбары для русской хлѣбной торговли. Благопріятное положеніе города, спеціально для хлѣбной торговли, создалось благодаря расположеннымъ по близости самымъ значительнымъ земледѣльческимъ губерніямъ Россіи, а именно: Бессарабской, Херсонской, Таврической, Полтавской, Кіевской и Харьковской. Подобно американскимъ гаванямъ здѣсь были сооружены огромные силосы, т. е. вмѣстилища для храненія зернового хлѣба и быстрой нагрузки послѣдняго. Оборудованіе порта все разрушено въ 1905 г., но несомнѣнно снова возстановится.

Тріестъ, древній Tergeste, основанный еще римлянами, имѣетъ длинную исторію. Много столѣтій спустя послѣ того какъ Аквилея, Равенна и Венеція потеряли свое высокое положеніе, а именно въ XVIII столѣтіи, Тріестъ понемногу началъ пріобрѣтать значеніе, какъ портъ. Сооруженіемъ своей гавани городъ обязанъ главнымъ образомъ императрицѣ Маріи Терезіи, и теперь еще одинъ изъ моловъ порта носитъ ея имя. Современныя портовыя постройки относятся къ 1867 году. Здѣсь были устроены великолѣпныя набережныя, какъ и въ другихъ приморскихъ гаваняхъ, со всевозможными сараями и магазинами, которые, будучи непосредственно соединены съ желѣзнодорожными соединительными вѣтками, отвѣчаютъ всѣмъ новѣйшимъ требованіямъ и позволяютъ производить быстро нагрузку и разгрузку судовъ, не прекращая ее даже ночью. Въ высшей степени живописную картину представляетъ собой красиво расположенный Тріестъ, который, хотя и находится въ соединеніи съ внутренними областями Австріи, благодаря Земмерингской желѣзной дорогѣ, тѣмъ не менѣе много страдаетъ изъ за конкурренціи другихъ портовыхъ городовъ, даже Гамбурга, куда по Эльбѣ доставляется довольно значительная часть продуктовъ Австрійскихъ промышленныхъ областей.

Генуя имѣетъ тоже свое славное прошлое. Во время Крестовыхъ походовъ она завела огромный транспортный флотъ, и торговыя сношенія, завязанныя съ востокомъ, послужили причиной быстраго расцвѣта и богатства этого города. Въ послѣдующее время довольно значительную роль въ ея развитіи играли войны съ Венеціей изъ-за господства на Средиземномъ морѣ. Этотъ споръ въ 1380 году морской битвой при Кіоджѣ разрѣшился въ пользу Венеціи, и многочисленныя греческія колоніи, въ которыхъ остались слѣды дѣятельности генуэзцевъ, перешли въ руки счастливой соперницы. Генуя, которой много вредили, къ сожалѣнію, ея партійные раздоры, пользовалась перемѣннымъ счастьемъ до тѣхъ поръ, пока она, наконецъ, въ XIX вѣкѣ не возвысилась снова до значительнаго морского города и до самой важной гавани на благопріятныхъ для этого берегахъ Италіи. Открытіе Суэцкаго канала и движенія по желѣзной дорогѣ черезъ Монъ-Сенисъ и С. Готтардъ имѣло большое значеніе для Генуи, и снова старинный городъ зажилъ своей прежней кипучей жизнью. Окончаніе прорытія уже начатаго теперь Симплонскаго тоннеля послужитъ дальнѣйшему развитію торговыхъ сношеній этого приморскаго порта.



1. Докъ Уайтъ Холлъ. 2. Бассейнъ Шадуэлль. 3. Докъ Св. Екатерины. 4. Восточный докъ. 5. Лондонскіе доки. 6. Сурр. коммерч. доки. 7. Каналъ Суррей. 8. Гренландскіе доки. 9. Коммерческій бассейнъ. 10. Докъ Лавендель. Хлѣбный прудъ. 11. Докъ Гринлэндъ. Южный докъ. 12. Докъ Лэди. 13. Привозный докъ. 14. Экспортный докъ. Южный докъ. Бау Крикъ. Докъ Ем. Внутренній докъ. 15. Внѣшній докъ. 16. Мильуэльскіе доки. 17. Остъ Индскій прибрежный. 18. Докъ кор. Викторіи. Сухіе доки. 19. Докъ кор. Альберта. 20. Бектонъ. 21. Бассейнъ. 22. Вульвичъ. 23. Скоггъ. 24. Нью Чарльтонъ. 25. Грэвзэндъ. Масштабъ. м. м. 26. Докъ Тильбури. Приливн. бассейнъ. 27. Д. Альбіонъ. Центр. прудъ. Прудъ Глоб.

529. Планъ лондонскихъ доковъ.

Для того, чтобы еще болѣе развить сконцентрированную въ Генуѣ торговлю и сохранить ее на будущее время, пришлось въ послѣднее десятилѣтіе возвести обширныя портовыя постройки, довольно значительную часть расходовъ на которыя принялъ на свой счетъ герцогъ Galliera. Появились большія разгрузочныя набережныя и молы, а на нихъ, какъ и въ другихъ современныхъ морскихъ гаваняхъ, были воздвигнуты сараи, куда переправлялись товары съ судовъ при помощи гидравлическихъ крановъ. Генуя является также главнымъ портомъ для итальянскихъ эмигрантовъ, отправляющихся въ Южную Америку.

Марсель, по всей вѣроятности, основанный Финикійцами, является единственнымъ древнимъ торговымъ пунктомъ, до сихъ поръ сохранившимъ свое значеніе. Въ то время какъ Тиръ, Сидонъ, Карѳагенъ, гавани на Тибрѣ и Seleucia Pieria представляютъ изъ себя въ настоящее время развалины, а Александрія и Пирей лишились своего прежняго значенія,—Массилія хотя и перемѣнила свое имя, тѣмъ не менѣе сохранила свое выгодное естественное положеніе и не исчезла. Современная техника создала тамъ великолѣпную искусственную гавань. Какъ показываютъ приложенные здѣсь рисунки, Марсель, самый значительный торговый городъ Франціи, представляетъ собой весьма живописную картину.

Открытіе Суэцкаго канала въ особенности побудило къ увеличенію размѣровъ гавани. Старая гавань, устроенная такимъ образомъ, что морскія суда могли нагружаться и разгружаться на набережной лишь съ передней и задней стороны уже давно не удовлетворяла цѣли. Въ новомъ бассейнѣ набережныя снабжены прорѣзами значительной длины, весьма удобными для выгрузки морскихъ судовъ. Огромный волнорѣзъ защищаетъ суда, стоящія у набережной, отъ сильныхъ вѣтровъ. Здѣсь, какъ и во всѣхъ болѣе или менѣе значительныхъ гаваняхъ, въ послѣднее время начаты новыя постройки, созданіе которыхъ однако, какъ и въ другихъ мѣстахъ, не можетъ идти рука объ руку съ быстрымъ развитіемъ торговыхъ и судоходныхъ сношеній.

Ливерпуль, весьма значительный портъ Англіи, въ началѣ XIX столѣтія имѣлъ только 70.000 жителей. Главную часть груза въ то время составляли невольники, перевозимые въ Сѣверную и Южную Америку. Самыми большими торговцами невольниками въ мірѣ считались тогда ливерпульскіе купцы, въ рукахъ которыхъ было сосредоточено около $^5/_6$ всей этой торговли. Вслѣдствіе стѣсненія торговли невольниками ливерпульской торговлѣ былъ нанесенъ весьма чувствительный ударъ. Развитію ливерпульскаго судоходства препятствовали главнымъ образомъ два обстоятельства: мели въ устьѣ Мерсея и большая разность уровней воды при приливѣ и отливѣ, достигающая 9-ти метровъ. Въ то время какъ первое препятствіе можно было преодолѣть лишь съ трудомъ и то все-таки не совсѣмъ, неудобства, вызываемые большой разностью уровней, легко возможно было устранить путемъ устройства обширной системы доковъ. Эти бассейны снабжены шлюзами, ворота которыхъ запираются, въ случаѣ паденія воды. Въ настоящее время Ливерпуль владѣетъ самыми обширными доками въ мірѣ, управленіе которыми и эксплоатація находится въ рукахъ особой портовой и доковой администраціи. Почти вся хлопковая и лѣсная торговля и большая часть хлѣбной — въ Англіи находится въ рукахъ ливерпульскихъ купцовъ. Къ 1-му іюля 1893 года расходы по устройству доковъ достигли 424.000.000 марокъ.

Исторія самаго большого въ мірѣ торговаго центра, гигантскаго Лондона, относится къ самому отдаленному прошлому. Еще римляне устроили значительныя поселенія въ томъ мѣстѣ, гдѣ теперь находится Лондонъ. Послѣдній, несмотря на перемѣнчивую судьбу, которой подвергался островъ,



530. Входъ въ Нью-Іоркскую гавань

все время оставался главнымъ пунктомъ страны. Число жителей въ немъ достигаетъ колоссальной цифры, въ 5 милліоновъ, и большей части населенія пропитаніе доставляетъ судоходство и торговля.

До Лондонскаго моста, по которому ежедневно проходитъ свыше 100.000 человѣкъ и проѣзжаетъ почти 16.000 экипажей, простирается главный жизненный нервъ города, рѣка Темза, пригодная и для прохода по ней морскихъ судовъ. Начиная съ этого мѣста, внизъ по теченію, вдоль обоихъ береговъ стоитъ безчисленное множество судовъ, доставляющихъ со всего міра огромныя массы товаровъ различнаго рода и увозящихъ отсюда обратно разнообразныя произведенія англійской промышленности. До восемнадцатаго столѣтія суда останавливались исключительно на рѣкѣ. Выше уже было упомянуто объ устройствѣ перваго дока. Съ этихъ поръ стало появляться одинъ за другимъ громадное множество подобныхъ сооруженій, изъ которыхъ слѣдуетъ упомянуть о докѣ Св. Екатерины, Лондонскомъ докѣ, Вестъ-Индскомъ, Остъ-Индскомъ, докѣ Викторіи, докѣ Альберта. Значительно далѣе внизъ по теченію построенные доки, такъ называемые Tilbury-доки, не могли пріобрѣсти такого значенія, какъ доки, лежащіе непосредственно у города.

Чрезвычайно благопріятному положенію и смѣлой предпріимчивости американцевъ обязанъ Нью-Іоркъ тѣмъ обстоятельствомъ, что онъ въ теченіе довольно короткаго промежутка времени развился въ самый важный всемірный рынокъ. Когда этотъ городъ въ 1664 году былъ подаренъ Герцогу Іоркскому, онъ имѣлъ лишь нѣсколько тысячъ жителей. Теперь въ его гавань, въѣздъ въ которую у Sandy-Hook'а освѣщается гигантскимъ маякомъ, представляющимъ собою статую Свободы, высотою въ 46 метровъ, ежегодно приходитъ свыше 30.000 судовъ. Кипучая жизнь господствуетъ на рѣкахъ, вдоль береговъ которыхъ расположенъ Нью-Іоркъ, т. е. на Гудзонѣ и East River'ѣ, черезъ которыя перекинуты огромные мосты; подъ послѣдними свободно проходятъ большія суда со своими мачтами, а сотни мелкихъ судовъ, соединяютъ собой оба берега этихъ рѣкъ. Нью-Іоркъ является самымъ большимъ складочнымъ мѣстомъ и торговымъ рынкомъ Америки и второй по обороту гаванью въ мірѣ. Насколько колоссально движеніе по обѣимъ рѣкамъ, настолько небольшими кажутся при бѣгломъ взглядѣ приспособленія по берегамъ, служащія для облегченія разгрузки тысячъ судовъ. Здѣсь берегъ не представляетъ собой, какъ въ другихъ морскихъ гаваняхъ, набережной съ огромными кранами и высокими товарными складами, а взору всякаго бросаются лишь досчатые сараи, утвержденные на столбахъ и выступающіе на нѣсколько сотъ футовъ въ рѣку. Эти Piers служатъ для причала, разгрузки и нагрузки судовъ. Огромная хлѣбная торговля послужила причиной того, что пришлось воздвигнуть многочисленныя грубыя деревянныя постройки въ видѣ базиликъ высотою до 50 и болѣе метровъ, куда нагружается и откуда разгружается зерновой хлѣбъ при помощи элеваторовъ.

Съ открытіемъ Суэцкаго канала Бомбей, находящійся на западномъ берегу Декана, сталъ самымъ значительнымъ и самымъ важнымъ для европейцевъ портомъ Индіи.

Для того, чтобы суда во всякое время года, а также во время юго-западнаго муссона, могли найти защиту, въ случаѣ надобности, пришлось здѣсь построить рядъ бассейновъ. Одна часть этихъ доковъ находится въ рукахъ правительства, а другая, какъ, напримѣръ, Сассунскій докъ и бассейны Общества Пароходства по линіи: Индостанскій полуостровъ — Востокъ находится во владѣніи частныхъ лицъ. Прогрессивно развивающаяся индійская сѣть желѣзныхъ дорогъ естественно оказываетъ большое вліяніе на увеличеніе торговли и судоходства Бомбея.



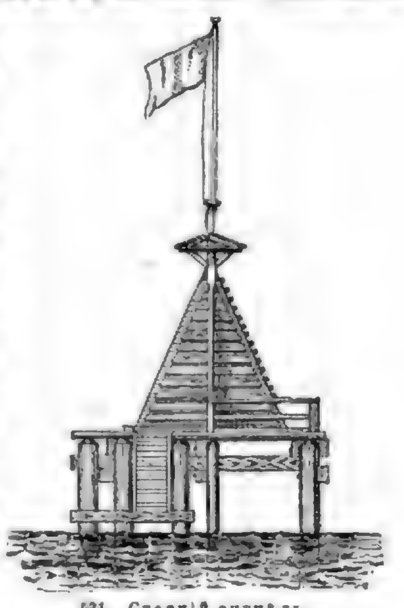
Промышленность и техника. IX.

Т-во „Просвѣщеніе“ въ СПб.

Нью-Іоркъ съ птичьяго полета.

Сигналы на судоходныхъ путяхъ.

При проѣздѣ черезъ безконечный океанъ рулевой направляетъ судно по компасу, помощью руля, узнавая весьма точнымъ способомъ посредствомъ инструментовъ мѣстонахожденіе судна: днемъ — по солнцу, а ночью — по звѣздамъ. Послѣ долгаго пути судно, нагруженное товарами далекихъ странъ, снова возвращается въ свою родную гавань, при чемъ по дорогѣ ему часто приходится вести тяжелую борьбу съ бурей и волнами, изъ которой оно выходитъ побѣдителемъ только благодаря крѣпости своей постройки, хорошо работающимъ машинамъ и хладнокровію и неутомимой настойчивости капитана и всего экипажа. Самыя большія опасности однако находятся не позади его, а впереди, при приближеніи къ гавани. Начинаютъ старательно забрасывать лотъ съ пустотой, заполненной саломъ, для того чтобы опредѣлить съ точностью мѣсто нахожденія судна на основаніи пробъ, полученныхъ при помощи его со дна, путемъ сравненія съ данными карты глубинъ и грунта морского дна. Капитанъ судна заставляетъ машину идти медленнымъ ходомъ, вахтенные удваиваютъ свое вниманіе, для того чтобы при большомъ количествѣ судовъ, идущихъ по узкому фарватеру, предупреждать столкновенія и избѣжать подводныхъ скалъ и мелей, находящихся вблизи береговъ. Иное судно, экипажъ котораго надѣется черезъ нѣсколько дней или часовъ попасть въ гавань и отдохнуть тамъ послѣ долгаго путешествія черезъ бурное море, погибаетъ, наскочивъ на подводныя скалы, или песочныя банки вблизи берега.

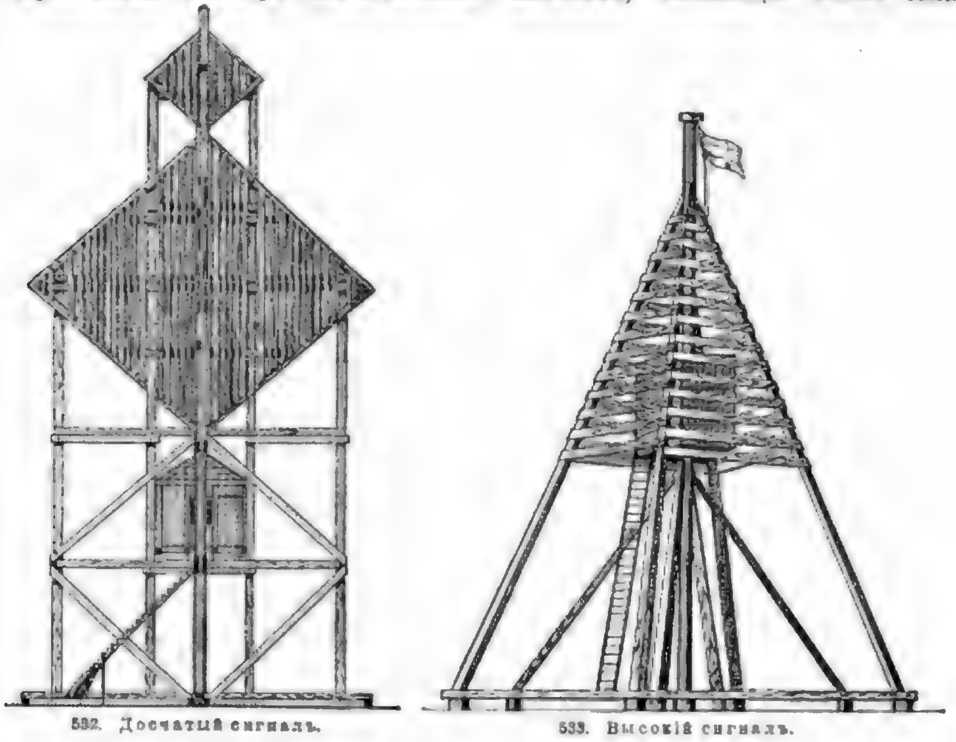


531. Стоячій сигналъ.

Для безопаснаго продолженія путешествія отъ открытаго моря черезъ скалы, рифы и теченія въ устьяхъ рѣкъ и гаваняхъ, шкиперъ пользуется особыми указаніями пути, которыя имѣются у него въ видѣ лоцій и береговыхъ картъ. Кромѣ точнаго изображенія относительнаго положенія даннаго моря и береговъ, эти береговыя карты наряду со скалами, песочными банками, плавучими буями и т. п. содержатъ также и такъ называемое береговое очертаніе, на которомъ точно обозначены всѣ выдающіеся предметы, какъ, напримѣръ, горы, дюны, башни, вѣтряныя мельницы, группы домовъ, лѣса, какъ они представляются съ корабля, идущаго съ моря. Если берегъ отъ природы бѣденъ подобными бросающимися въ глаза предметами, то ставятъ искусственныя вѣхи, называемыя дневными знаками, если ихъ нужно видѣть только днемъ, или ночными, если они ночью должны служить маяками. Въ качествѣ дневныхъ знаковъ употребляютъ вѣхи, т. е. высокія сооруженія на подобіе башенъ, или изрѣдка каменные столбы; чтобы онѣ яснѣе видны были и легко могли различаться, ихъ снабжаютъ большими поверхностями съ ясно бросающимся въ глаза очертаніемъ и соотвѣтствующей окраской, такъ что онѣ хорошо обозначаются на фонѣ. Эти вѣхи, въ зависимости отъ своего внѣшняго вида, носятъ различныя наименованія, напримѣръ: шаръ, стаканъ, вѣтряная мельница, песочные часы и т. д. Для того, чтобы значительныя поверхности сигналовъ

при вѣтрахъ, дующихъ вблизи берега, не оказывали имъ большого сопротивленія, вѣхи дѣлаютъ сквозными. На рис. 531—533 представлены нѣкоторые виды вѣхъ. Когда капитанъ видитъ одинъ или нѣсколько такихъ береговыхъ сигналовъ, то онъ опредѣляетъ направленіе ихъ по компасу и секстанту, и на основаніи этого на картѣ можетъ опредѣлить тотъ пунктъ, черезъ который проходитъ судно.

Когда судно еще болѣе приближается къ сушѣ, то, для того чтобы найти фарватеръ между мелями и песочными банками, часто загроможденный еще затонувшими судами, необходимы бываютъ болѣе точные указатели пути. Въ качествѣ таковыхъ служатъ буи и бочки. Это большія, прежде деревянныя, а теперь исключительно желѣзныя, плавающія полыя тѣла

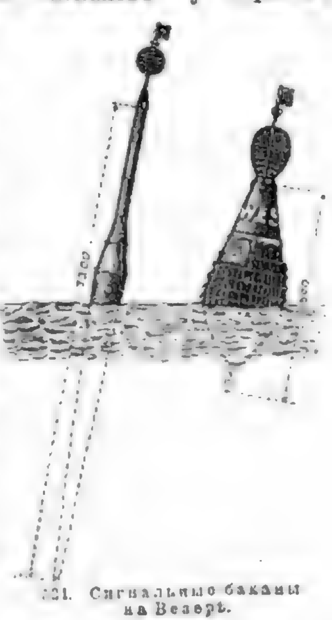


532. Досчатый сигналъ. 533. Высокій сигналъ.

разнообразной формы, которыя толстыми цѣпями прикрѣпляются къ камнямъ, погруженнымъ на дно, или удерживаются на своемъ мѣстѣ посредствомъ якорей. Эти буи располагаются, въ зависимости отъ нужды, на опредѣленномъ разстояніи другъ отъ друга вдоль фарватера и образуютъ собой, такъ сказать, связную плавающую цѣпь часовыхъ, указывающихъ рулевому правильный путь. Несмотря на всевозможныя предосторожности, принятыя при установкѣ бочекъ, послѣднія однако могутъ во время бури и ледохода уноситься вмѣстѣ съ разорванными якорными цѣпями и вслѣдствіе этого ввести въ заблужденіе рулевого, что въ свою очередь можетъ повлечь за собой гибель всего судна. Поэтому въ началѣ весны и послѣ сильныхъ бурь всякій разъ слѣдуетъ провѣрять, не сдвинулся ли съ своего мѣста какой-нибудь плавучій сигналъ.

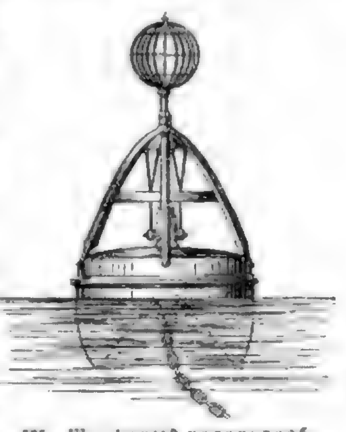
Еще до настоящаго времени въ каждой странѣ существуетъ свой собственный способъ обозначенія фарватера помощью буевъ и бакановъ. До 1889 года даже не было общей системы установки сигналовъ у береговъ Германіи, такъ что шкиперъ, въ первый разъ направлявшійся въ какую-нибудь

нѣмецкую гавань, не имѣя на своихъ картахъ вполнѣ точныхъ и ясныхъ фигуръ и обозначеній всѣхъ бакановъ, лишь съ трудомъ могъ найти дорогу. Теперешняя общая система установки сигналовъ у береговъ Германіи обязана своимъ возникновеніемъ князю Бисмарку; въ 1886 году онъ созвалъ въ Берлинѣ представителей нѣмецкихъ приморскихъ государствъ для рѣшенія вопроса о правилахъ установки сигналовъ, и по его предложенію союзный совѣтъ 1 апрѣля 1889 года утвердилъ общій способъ обозначенія фарватера и мелей въ нѣмецкихъ прибрежныхъ водахъ. Согласно утвержденнымъ правиламъ, входъ въ фарватеръ обозначается баканами отличительной формы, и при томъ они помѣщаются на такомъ разстояніи отъ самыхъ ближайшихъ плавучихъ бочекъ, служащихъ для указанія направленія фарватера, чтобы послѣдніе можно было хорошо видѣть съ бакановъ. Для обозначенія фарватора на штирбортѣ, т. е. на той сторонѣ судна, которая для шкипера, идущаго съ моря, лежитъ направо, употребляются баканы въ видѣ шестовъ, а со стороны бакборта (лѣваго борта) — заостренные буи. Для обозначенія середины фарватера употребляютъ шаровидные буи. Отдѣльныя мѣста, какъ, напримѣръ, рифы, находящіеся на фарватерѣ, или вершины выступающихъ на немъ отмелей обозначаются баканами. Всѣ эти морскіе сигналы справа судна, идущаго съ моря, окрашены въ красный цвѣтъ, а слѣва — въ черный. Тѣ же сигналы, которые могутъ находиться отъ судна по обѣ стороны, какъ, напримѣръ, буи, находящіеся посреди фарватера, окрашены полосами краснаго и чернаго цвѣтовъ. Затонувшія и скрытыя подъ водою суда обозначаются тупыми или острыми буями или же бочками, окрашенными въ зеленый цвѣтъ и съ надписью бѣлыми буквами „Wrack“ (обломки разбитаго судна). Для различія сигналовъ одного и того же рода служатъ и надписи или фигуры.



[5]21. Сигнальные баканы на Везерѣ.

Такіе сигналы уже существовали много столѣтій тому назадъ. На самой старинной знаменитой картѣ Эльбы, начерченной въ 1568 году Мельхіоромъ Лорихомъ, мы видимъ уже большое число буевъ и бакановъ. Дальнѣйшимъ примѣромъ можетъ служить такъ называемый „Schlüsseltrue“, указывающій входъ въ Везеръ и находящійся въ $8^1/_2$ килом.[1] къ сѣверу отъ острова Wangeroog; у этого сигнала въ качествѣ мачтоваго знака служилъ гербъ города Бремена, — ключь, отъ котораго сигналъ и получилъ свое названіе еще въ 1664 году. Въ теперешнемъ видѣ этотъ буй представляетъ собой деревянное основаніе изъ крѣпкаго дуба съ желѣзной надстройкой, высотою въ 2 метра,

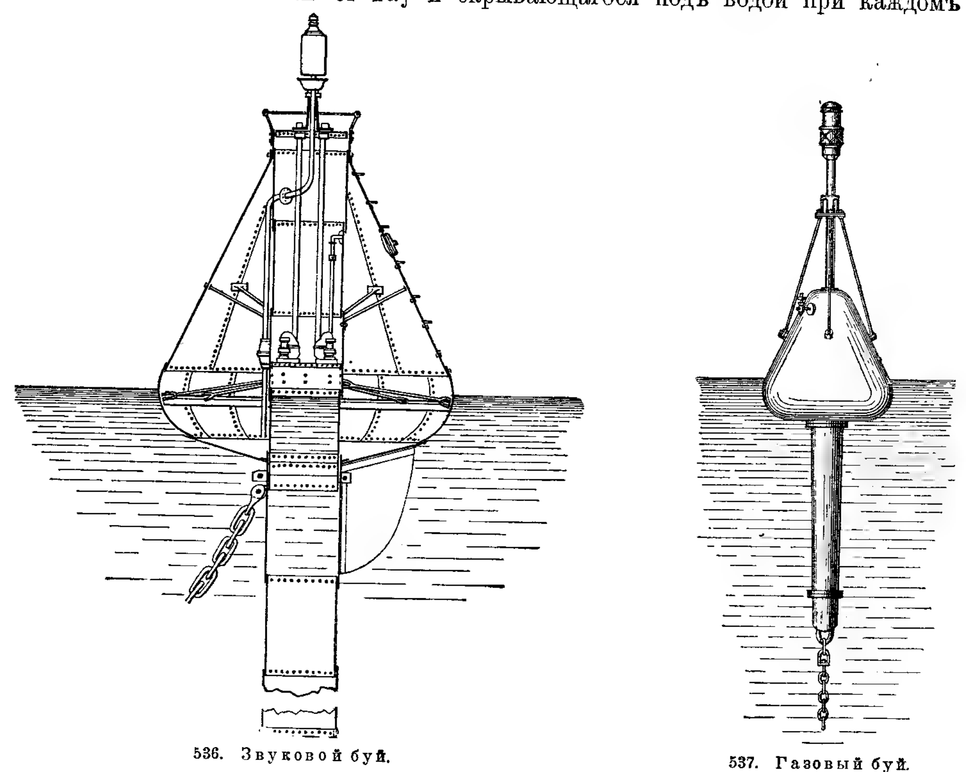


525. Желѣзный колоколообразный буй.

[1] По общепринятому у моряковъ обычаю всѣ измѣренія, касающіяся мореплаванія, производятся въ морскихъ миляхъ (1 морская миля=1852 м.); ради легкости представленія въ дальнѣйшемъ изложеніи всѣ разстоянія обозначены въ километрахъ.

раздѣленное на двѣ непроницаемыя для воды части, для того чтобы весь сигналъ могъ плавать, даже получивъ какое-нибудь повреждeнie. Имѣя 6 метровъ въ высоту, онъ выдается надъ водою на 5 метровъ своимъ шпицемъ и бываетъ виденъ на разстоянiи приблизительно $7^1/_2$ километровъ.

Для того, чтобы отмѣчать опасныя мѣста или входъ въ главное устье рѣки ночью и во время тумана, уже давно начали употреблять звуковые сигналы, при приближенiи къ которымъ, благодаря движенiю волнъ, приводится въ колебанie колоколъ. Такъ, напримѣръ, абербротвикскiй аббатъ вблизи Bell Rock'а (колокольной скалы), лежащаго посреди фарватера къ Firth of Forth и Firth of Tay и скрывающагося подъ водой при каждомъ



536. Звуковой буй.

537. Газовый буй.

большомъ приливѣ на нѣсколько метровъ, а потому особенно опаснаго и даже унесшаго много человѣческихъ жизней, поставилъ плотъ съ колоколомъ, который приводился въ колебанiи волнами, для того чтобы предупреждать суда о приближенiи къ опаснымъ скаламъ. Скала, на которой въ началѣ прошлаго столѣтiя построили маякъ, отсюда и получила свое названie. У прежнихъ плавучихъ буевъ съ колоколами употреблялись обыкновенные колокола съ однимъ языкомъ; у новыхъ же -- снаружи колокола подвѣшиваются 3 — 4 языка, которые при колебанie буя, производимаго движенiемъ волнъ, начинаютъ качаться и ударяться въ колоколъ, какъ представлено на рис. 545.

Однако такie плавучie буи съ колоколами имѣютъ тотъ недостатокъ, что они въ тихую погоду, когда обыкновенно случаются туманы, и особенно нужны предупреждающie сигналы, отказываются служить. Лучше поэтому дѣйствуютъ ревущie буи, изобрѣтенные въ началѣ 70-хъ годовъ американцемъ Куртенеемъ, которые въ большомъ употребленiи въ Америкѣ; три такихъ аппарата установлены и у береговъ Германiи, а именно передъ входомъ въ

военныя гавани Киля и Вильгельмсгафена и у Феддерортскаго рифа, недалеко отъ Гелы. Ревущіе буи дѣйствуютъ какъ свистки; они состоятъ изъ желѣзныхъ буевъ, высотою въ 4 метра, сквозь которые проходитъ (желѣзная) труба, опускающаяся метровъ на 7 — 9 подъ уровнемъ воды. Въ этой трубѣ уровень всегда стоитъ на одной высотѣ, потому что на глубинѣ 7 — 9 метровъ движеніе волнъ едва ощутимо. Если буй поднимается, то воздухъ въ трубѣ разрѣжается; если, наоборотъ, буй погружается, то воздухъ сгущается. Помощью разнообразныхъ трубъ и клапановъ внутри буя воздухъ накопляется, какъ въ воздушной камерѣ, и время отъ времени, когда сгущеніе воздуха достигаетъ опредѣленнаго предѣла, находящійся на верху буя сигнальный свистокъ начинаетъ такъ сильно свистѣть, что въ обыкновенную погоду свистъ можно слышать за 7 — 9 километровъ, а во время бури — за 2 километра.

Существуютъ еще газовые буи, изобрѣтенные Юліемъ Пинтчемъ[1], которые, хотя и не такъ замѣтны при туманѣ, какъ ревущіе буи, но зато хорошо видны не только днемъ, но и ночью. Впервые они были испытаны въ 1877 году для освѣщенія фарватера отъ Петербурга въ Кронштадтъ, а теперь ихъ имѣются уже цѣлыя сотни; между прочимъ они введены для освѣщенія входа въ Суэцкій каналъ, а въ послѣднее время они примѣнены и на каналѣ Императора Вильгельма для обозначенія фарватера на озерѣ Мекелѣ, гдѣ была невозможна установка электрическихъ лампочекъ. Газовые буи питаются жирнымъ газомъ, который, имѣя въ три раза большую силу свѣта по сравненію съ обыкновеннымъ свѣтильнымъ газомъ, выгоденъ еще тѣмъ, что добыча его стоитъ гораздо дешевле, такъ какъ онъ добывается изъ дешевыхъ жировыхъ веществъ. Въ виду того, что невозможно ежедневно на лодкахъ ѣздить къ довольно далеко находящимся буямъ для зажиганія ихъ вечеромъ и тушенія утромъ, — зажиганіе же лампъ при помощи электрическаго тока воспрещено, потому что кабель, служащій проводникомъ тока, вслѣдствіе безпрерывнаго движенія буевъ, постоянно колеблется и можетъ легко испортиться, — эти буи горятъ днемъ и ночью. Большіе желѣзные буи, несущіе на себѣ фонари, снабженные чечевицеобразными линзами Френеля, служатъ газгольдерами и при тихой погодѣ наполняются посредствомъ каучуковой трубки съ судна, имѣющаго на борту желѣзные резервуары съ газомъ подъ давленіемъ до 10 атмосферъ; давленіе газа въ буяхъ доходитъ до 6 атмосферъ. Буи, поставленные на каналѣ Императора Вильгельма, имѣютъ объемъ въ 8,2 кб. метра и, будучи наполнены жирнымъ газомъ подъ давленіемъ 6 атмосферъ, могутъ безпрерывно горѣть два мѣсяца. Стоимость такихъ газовыхъ буевъ достигаетъ 6.000 марокъ.

Для того, чтобы приближающемуся судну и ночью достаточно хорошо виденъ былъ берегъ, а также и фарватеръ, примѣняются маяки, представляющіе изъ себя самые важные морскіе сигналы. Еще въ глубокой древности зажигались маячные огни для огражденія судовъ; мы видимъ, что они упоминаются еще у Гомера (X столѣтіе до Р. Х.) въ Одиссеѣ (X, 30). Ни одинъ изъ древнихъ маяковъ не сохранился до нашихъ дней, тѣмъ не менѣе по изображеніямъ на монетахъ и барельефахъ и по описаніямъ писателей мы можемъ себѣ составить приблизительное понятій объ этихъ сооруженіяхъ. Мало вѣроятно, между прочимъ то, что знаменитые

---

[1] Изобрѣтатель газовыхъ буевъ, коммерціи совѣтникъ Юлій Пинчъ, скончался въ 1884 году въ Берлинѣ, на 70-мъ году отъ роду. Онъ былъ уроженцемъ Берлина и изъ своего скромнаго положенія — онъ былъ подмастерьемъ жестяника — благодаря своему труду, энергіи и изобрѣтательности, возвысился до крупнаго промышленника. Благодаря его изобрѣтенію по освѣщенію желѣзнодорожныхъ вагоновъ и морскихъ маяковъ жирнымъ газомъ, имя его стало извѣстнымъ всему міру.

Родосскій колоссъ — бронзовая статуя бога солнца, высотою въ 34 метра, изваянная скульпторомъ Харессомъ изъ Линдоса, поставленная около 290 или 280 г. до Р. Хр. и нѣсколько лѣтъ спустя, а именно въ 223 г. павшая жертвой землетрясенія, — служилъ сторожевымъ маякомъ; басней слѣдуетъ считать и то, будто этотъ колоссъ стоялъ съ разставленными ногами надъ въѣздомъ въ гавань съ факеломъ въ рукѣ. Если считать однако Родосскій колоссъ за сторожевой маякъ, то достойнымъ его двойникомъ является знаменитая статуя свободы, высотою въ 46 метровъ, воздвигнутая на Liberty Island, передъ Нью-Іоркской гаванью, факелъ которой и головная повязка своимъ электрическимъ сіяніемъ указываютъ ночью судамъ входъ въ Нью-Іоркскую гавань. Эта статуя, поставленная на гранитномъ цоколѣ, высотою въ 28 метровъ, — подарокъ Америкѣ отъ Франціи, — считается самымъ большимъ скульптурнымъ произведеніемъ древняго и новаго времени.



588. Маякъ на о-вѣ Нейверкѣ.

Самымъ древнимъ маякомъ, какой только мы знаемъ, является башня, построенная въ 283 году до Р. Хр. на островѣ Фаросѣ, у входа въ Александрійскій портъ, Сострагомъ изъ Книдоса, при Птоломеѣ Филадельфѣ. Эта башня, высотою въ 170 метр., была построена въ нижней своей половинѣ четырехугольной изъ бѣлыхъ плитъ, выше — восьмиугольной, а въ самой верхней части — круглой; на ней была надпись: „Сострагъ изъ Книдоса, сынъ Дексифана, хранителямъ-богамъ для блага мореплавателей“. Свѣтъ ея былъ виденъ за 60 километровъ и ночью сіялъ подобно звѣздѣ. Башня стояла до 1317 года, когда турецкое варварство уничтожило слѣды этого знаменитаго памятника, считавшагося какъ и Родосскій колоссъ, однимъ изъ семи чудесъ міра. Географъ Діонисій изъ Александріи (въ I или II столѣтіи до Р. Хр.) упоминаетъ объ одномъ маякѣ, воздвигнутомъ въ устьѣ Chysorrhoas'a, на Ѳракійскомъ Босфорѣ, и замѣчаетъ, что прибрежные жители изъ-за преступныхъ и корыстныхъ цѣлей зажигали огни въ различныхъ мѣстахъ, съ цѣлью ввести въ заблужденіе суда.

Само собой разумѣется, что во время военныхъ дѣйствій огни маяковъ тушатся.

Самымъ стариннымъ сигнальнымъ огнемъ на Сѣверномъ морѣ является маякъ, воздвигнутый въ 1299 году на островѣ Нейверкѣ, принадлежащемъ Гамбургу, для огражденія входа въ Эльбу; имъ еще до сихъ поръ пользуются.

Самымъ же великолѣпнымъ въ мірѣ маякомъ считается Кордуанскій маякъ въ устьѣ Жиронды. На скалѣ, выступающей лишь при низкой водѣ, а при

высокой покрываемой водою на 3 метра, въ 1584 году при Генрихѣ III была начата постройкой башня и въ 1610 году благополучно закончена знаменитымъ архитекторомъ и инженеромъ Луи де Фуа, построившимъ также часть Эскуріала. Въ 1727 году при Людовикѣ XV каменный фасадъ, поставленный на высотѣ 37 метровъ надъ уровнемъ моря, былъ замѣненъ желѣзнымъ на такой же высотѣ, такъ какъ столбы страдали отъ огня и въ то же время загораживали много свѣта. Для того, чтобы съ судовъ могли видѣть огонь маяка на большомъ разстояніи, въ концѣ 18 столѣтія башню подняли еще на 60 метровъ, благодаря чему, однако, башня эта, построенная въ стилѣ ренессансъ, значительно утратила свою красоту. Въ первомъ этажѣ башни, носящемъ названіе „жилища короля“, находится большая богато обставленная зала; этажемъ выше помѣщается часовня съ куполообразнымъ сводомъ, разукрашенная коринфскими пилястрами и дорогими лѣпными работами, а надъ входомъ въ нее поставленъ бюстъ строителя маяка, Луи-де-Фуа. Другого подобнаго роскошнаго маяка нѣтъ, такъ какъ въ позднѣйшее время красоту маяка вполнѣ справедливо находили не въ скульптурныхъ работахъ, а въ общемъ видѣ его, въ цѣлесообразной формѣ, крѣпкой постройкѣ, въ гармоніи отдѣльныхъ частей и, наконецъ, въ томъ, чтобы весь онъ производилъ впечатлѣніе величественнаго и смѣлаго сооруженія.



533. Кордуанскій маякъ.

Существуетъ, однако, еще много другихъ маяковъ, знаменитыхъ или своей конструкціей, или своей исторіей, которая можетъ намъ разсказать про борьбу со стихіями строителей ихъ, про ихъ побѣды и пораженія. Среди подобныхъ сооруженій слѣдуетъ упомянуть прежде всего объ Эддистонскомъ маякѣ на скалѣ среди сильнаго водоворота.

Первый маякъ на этой скалѣ близъ Корнвалійскаго берега въ двадцати шести километрахъ къ юго-западу отъ Плимута, въ 1696 году началъ строить пивоваръ и земледѣлецъ Winstanley, и уже черезъ два года послѣ этого, въ ноябрѣ 1698 года, на высотѣ 18 метровъ надъ скалами заблестѣлъ свѣтъ въ фонарѣ башни, цѣликомъ построенной изъ дерева. Прежде въ Англіи строители маяковъ имѣли право брать пошлины съ судовъ, проходящихъ мимо маяка, и

надежда на хорошій барышъ и побудила Winstanley построить маякъ. Такъ какъ волны вздымались близъ башни гораздо выше, чѣмъ предполагалъ несвѣдущій ея строитель, такъ что фонарь часто совершенно погружался въ воду, то онъ увеличилъ высоту башни вдвое и укрѣпилъ основаніе ея круглой каменной стѣною, толщиной въ 1,2 метра. Тѣмъ не менѣе, черезъ пять лѣтъ послѣ того, какъ на маякѣ въ первый разъ былъ зажженъ огонь, въ одинъ изъ бурныхъ дней, въ ноябрѣ 1703 года, маякъ былъ уничтоженъ бурей, при чемъ самъ строитель маяка, находившійся въ немъ для производства нѣкоторыхъ поправокъ, также погибъ вмѣстѣ со своими рабочими.



540. Новый Эддистонскій маякъ.

Въ теченіе трехъ лѣтъ шкиперамъ пришлось обходиться безъ необходимаго на этомъ опасномъ мѣстѣ огня, пока 1 іюля 1706 года ткачъ шелковыхъ матерій Iohn Rudyerd не началъ постройки второго маяка, тоже изъ дерева. Лишь спустя два года послѣ этого, а именно 28 іюля 1708 года, въ первый разъ былъ зажженъ огонь на вновь воздвигнутомъ маякѣ, свѣтившій въ теченіе 47 лѣтъ, пока, наконецъ, этотъ маякъ въ 1755 году не сгорѣлъ.

Немедленно приступили къ постройкѣ третьей башни, при чемъ работами сталъ руководить инженеръ Джонъ Smeaton, родившійся въ 1724 году. Онъ рѣшилъ выстроить каменный маякъ, при чемъ для этого пришлось обтесать скалу въ видѣ горизонтальной плоскости. Первый камень былъ положенъ 12 іюня 1757 года, а 29 августа 1759 года работы были уже закончены. Высота башни равнялась 20 метрамъ, діаметръ основанія — 8 метрамъ, а вѣнца — $4^1/_2$ метрамъ. Камни были пригнаны и соединены одинъ съ другимъ съ величайшей тщательностью помощью такъ называемаго ласточнаго хвоста (сковороднемъ) и дубовыхъ шиповъ. 16 октября 1759 года снова свѣтъ засіялъ на новой прочно построенной башнѣ.

Но этотъ маякъ, считавшійся нѣкогда гордостью англичанъ, просуществовалъ недолго. Скала, на которой онъ стоялъ, подмытая ударами волнъ, угрожала паденіемъ башнѣ, а потому въ 1878 г. принуждены были взяться за постройку четвертой башни. За основаніе ея былъ выбранъ, въ сорока метрахъ отъ прежней башни, вполнѣ надежный рифъ, имѣвшій лишь тотъ недостатокъ, что при высокой водѣ прилива онъ покрывался водою на 5 метровъ. Въ іюлѣ 1878 г. была начата постройка, но до конца года могли работать на рифѣ изъ-за высокаго уровня воды лишь въ продолженіе 135 часовъ. На распланированномъ и очищенномъ отъ морскихъ растеній рифѣ была устроена кирпичная плотина, а внутри послѣдней скала была соотвѣтственно обработана для закладки на ней каменной башни. Въ скалѣ было пробуравлено множество отверстій, для того чтобы каждый

камень самаго нижняго ряда можно было прочно соединить со скалой помощью крѣпкихъ болтовъ. Машины для производства сжатаго воздуха, предназначеннаго для приведенія въ дѣйствіе буравовъ, были поставлены на винтовомъ пароходѣ „Геркулесъ“, установленномъ на якорѣ вблизи рифа; на немъ находились также насосы, предназначенные для выкачиванія изъ пространства внутри плотины воды, остававшейся тамъ всякій разъ послѣ окончанія прилива. Кромѣ того, „Геркулесъ“ вмѣстѣ съ краномъ, поставленнымъ на башнѣ и перемѣщавшимся съ увеличеніемъ высоты ея, служилъ для доставки и перемѣщенія камня.

Стѣны выкладывали изъ гранита, при чемъ каждый камень по способу Smeaton'а плотно соединялся съ сосѣдними сбоку, снизу и сверху ласточнымъ хвостомъ для того, чтобы стѣна могла оказать достаточное сопротивленіе напору волнъ. Плиты самыхъ нижнихъ рядовъ, лежащихъ непосредственно на скалѣ были запущены въ нее, по крайней мѣрѣ, сантиметровъ на 30. Какой чудовищной силой сопротивленія должно было обладать такое сооруженіе, подверженное полному прибою волнъ, можно судить по тому, что сила удара волнъ на 1 квадратн. метръ поверхности производитъ давленіе, равное приблизительно 30.000 килогр. Для увеличенія устойчивости башни діаметръ основанія, выступающаго надъ водой при большомъ приливѣ на 0,76 метровъ, сдѣлали равнымъ 13,6 метра. На этомъ основаніи возвышается уже круглая башня, выступающая изъ подъ воды большого прилива приблизительно на 40.6 м. Толщина стѣнъ снизу вверхъ измѣняется въ предѣлахъ отъ 2,90 м. до 0.90 м.

Несмотря на всевозможныя затрудненія, постройка башни шла такъ хорошо, что 18 іюня 1883 года могло состояться торжественное открытіе маяка, на которомъ впервые зажегъ лампу герцогъ Эдинбургскій. Постройка башни обошлась въ 1.185.100 марокъ. Прежняя башня была уничтожена, а верхняя часть ея была перенесена и снова сооружена на счетъ города Плимута на высокомъ морскомъ Плимутскомъ берегу, какъ памятникъ знаменитому строителю ея Smeaton'у.

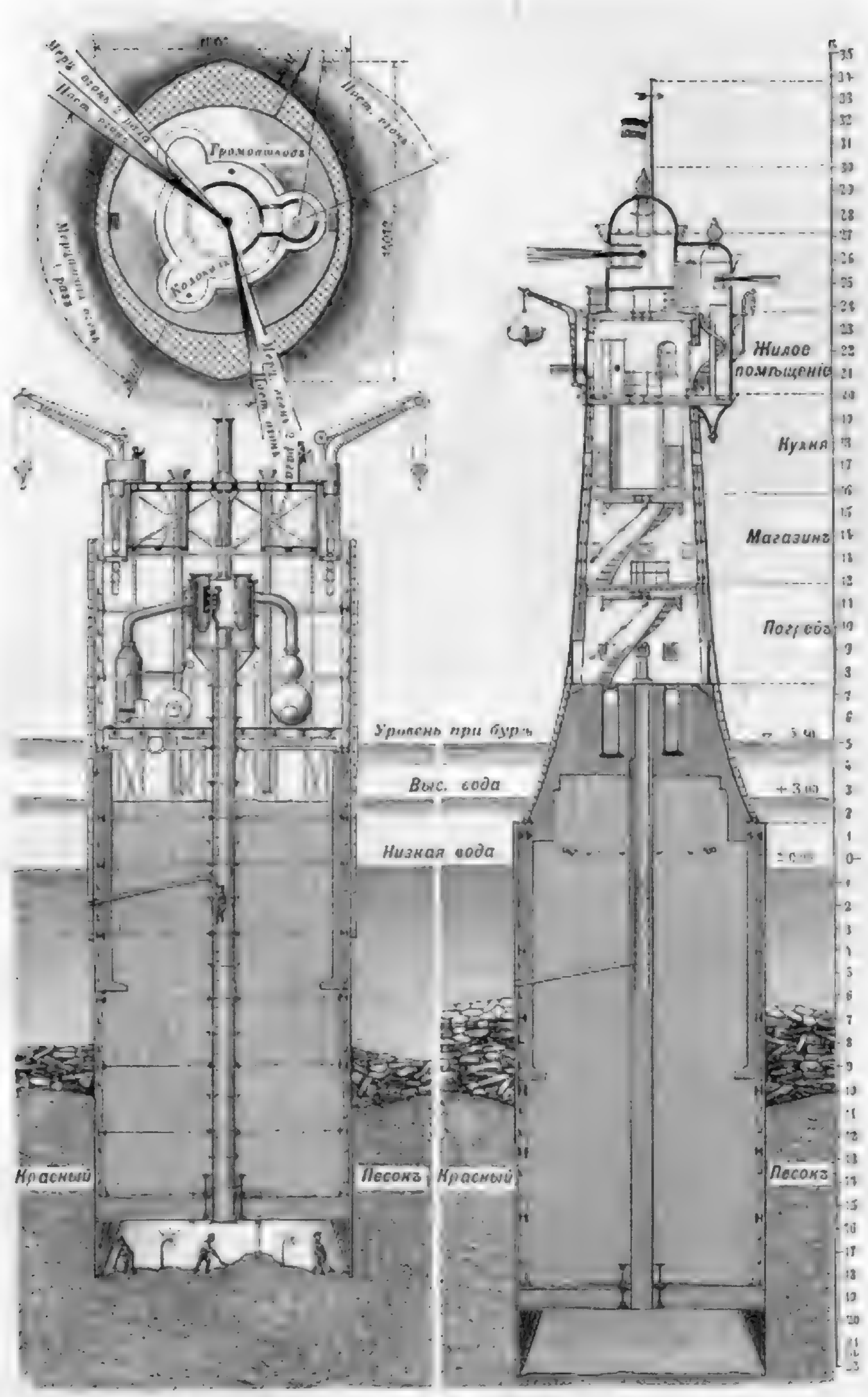
Съ подобными же затрудненіями пришлось столкнуться при постройкѣ маяка высотою въ 30 метровъ на упомянутомъ уже нами выше Bell Rock, выполненнаго въ 1807 году Робертомъ Стефенсономъ (который построилъ вообще 18 маяковъ), и Skerryvore'скаго маяка, высотою въ 42 м., на островѣ Tyree въ Argyllshire на западномъ берегу Шотландіи, построеннаго по плану Алена Стефенсона.

Изъ многочисленныхъ маяковъ, воздвигнутыхъ за послѣднее десятилѣтіе въ Германіи, заслуживаетъ особаго упоминанія Ротесандскій маякъ въ устьѣ Везера, въ 48 километрахъ отъ Бремергафена, вслѣдствіе тѣхъ затрудненій, которыя пришлось преодолѣть при закладкѣ его фундамента. Это—первый маякъ, воздвигнутый въ открытомъ морѣ, на большой глубинѣ и на песчаномъ морскомъ днѣ, гдѣ даже при отливѣ не выступаетъ изъ воды основной грунтъ.

Планъ постройки этой башни, для которой нельзя было воспользоваться ни постоянными, ни пловучими лѣсами и для которой всѣ вспомогательныя средства и машины приходилось помѣщать на ограниченномъ пространствѣ самого сооруженія, былъ составленъ тогдашнимъ главнымъ инженеромъ „Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau“ (раньше Johann Caspar Harkort въ Дуисбургѣ) Л. Зейфертомъ (теперешнимъ директоромъ общества). Для устройства основанія подъ желѣзную башню онъ воспользовался сжатымъ воздухомъ. Громадный желѣзный кессонъ, продолговато-круглый въ поперечномъ сѣченіи, имѣвшій въ длину 13,6 м. и въ ширину 10,5 м., пришлось опустить на морское дно и заполнить бетономъ. Исполненіе этихъ работъ было поручено упомянутому обществу. Кессонъ былъ изготовленъ въ Бремергафенѣ и доставленъ по водѣ къ мѣсту постройки буксирнымъ пароходомъ. Это необыкновенное судно, хотя и съ нѣкоторыми затрудненіями, удалось благополучно доставить къ мѣсту назначенія. Началась перевозка земли и довольно успѣшно, хотя и приходилось прерывать работы во время бурь. 9 октября 1881 года, послѣ того какъ кессонъ погрузился своей нижней поверхностью на глубину 20,75 м. ниже поверхности низкой воды и на 12 метровъ въ морское дно, и оставалось только еще на 2 метра углубить его, рабочимъ пришлось прекратить работы изъ-за бурной погоды. 13 октября въ полдень, когда дулъ необыкновенно сильный сѣверозападный вѣтеръ, одинъ матросъ, случайно посмотрѣвъ на башню съ плавучаго маяка, стоявшаго на якорѣ въ 6 килом. отъ мѣста постройки, замѣтилъ, что она вдругъ исчезла подъ высокими морскими волнами. При помощи водолазовъ удалось установить, что кессонъ, который на 12½ метровъ проникъ въ морское дно и на 16 метровъ выдавался

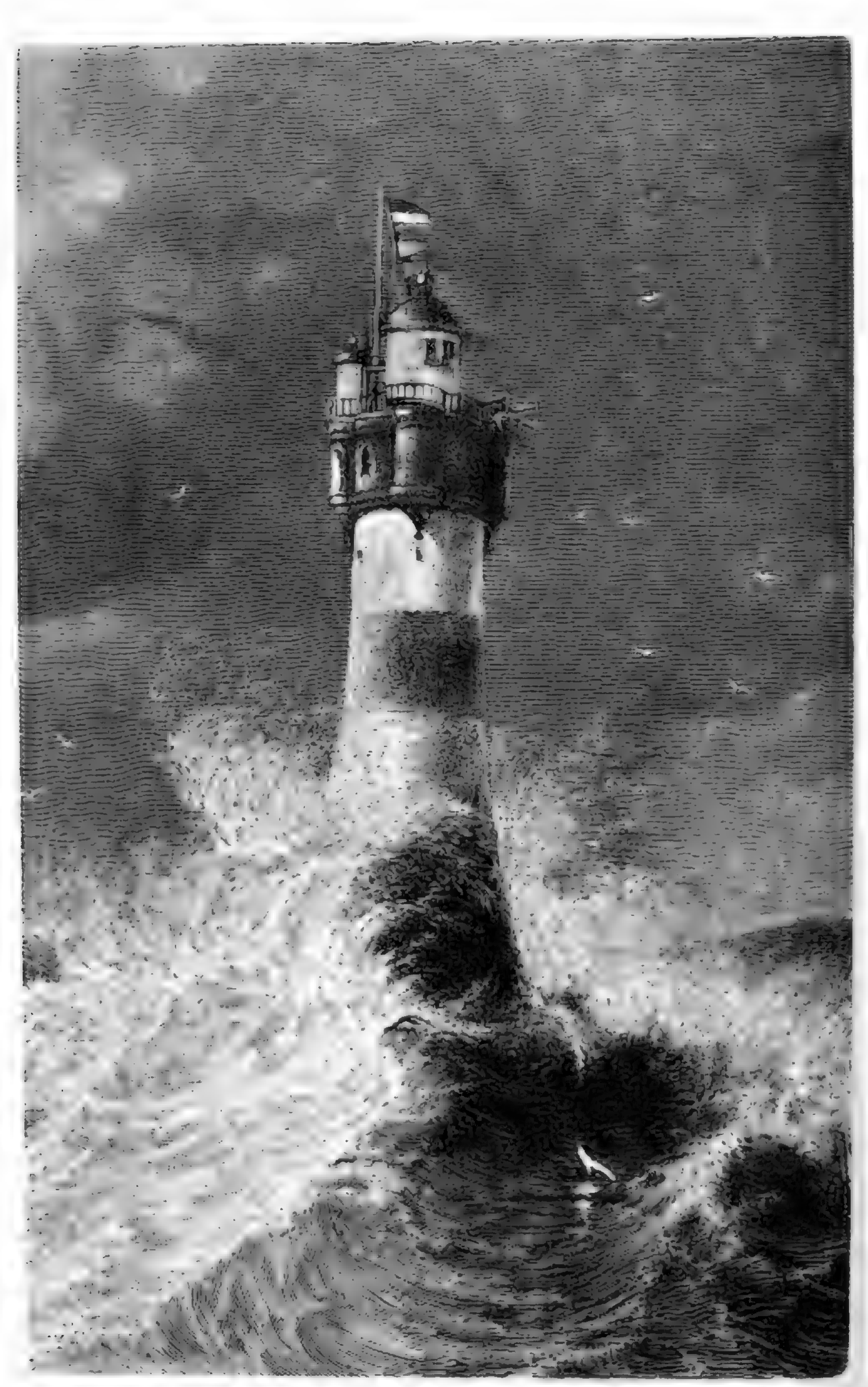


541. Маякъ на Bell Rock'ѣ.



542 и 543. Ротесандскій маякъ на Сѣверномъ морѣ.

Во время постройки — Въ оконченномъ видѣ



544. Ротезандскій маякъ.

рыхъ него, былъ сломанъ на высотѣ 2½ метра отъ морского дна. Во всей вѣроятности, волны сильно ударялись о кессонъ, который недостаточно хорошо заполненъ былъ бетономъ, а потому и произвели на него такое разрушительное вліяніе.

Несмотря на такой неудачный результатъ работъ, начальникъ бременскаго управленія морскими сигналами Hanckes высказался за сохраненіе первоначальнаго плана, и общество Гаркортъ, въ Дуисбургѣ взяло на себя работы по возведенію всей башни за 853.000 марокъ, безъ устройства освѣщенія маяка. Въ теченіе 2 лѣтъ оно благополучно довело работы до конца. Новый кессонъ, длиною 14 метр. и шириною 11 м., съ основаніемъ въ 124 кв. метровъ, получилъ гораздо большіе размѣры, чѣмъ прежній. Такъ какъ кессонъ при выходѣ изъ Бремергафена долженъ былъ имѣть осадку лишь въ 6½ метровъ, то къ нему присоединили два плавучихъ ящика, которые легко могли быть удалены по окончаніи посадки. При выходѣ кессонъ имѣлъ высоту 18,76 м., изъ которыхъ 6,5 м находились въ водѣ, а 12,26 м.—надъ водой. Много труда пришлось приложить четыремъ буксирнымъ пароходамъ въ борьбѣ съ бурей и волнами.



545. Доставка кессона Ротесандскаго маяка къ мѣсту постройки 26 мая 1883

27 мая 1883 года могли уже приступить къ работамъ по опусканію кессона. Въ виду имѣвшагося печальнаго опыта при первой постройкѣ, наполненіе кессона бетономъ было ускорено, при чемъ желѣзный кожухъ его былъ сдѣланъ высотой въ 32 метра, такъ что возможное поврежденіе кессона волнами почти что было исключено.

Для защиты отъ подмыва, кругомъ сооруженія пришлось погрузить фашины и камни. Благодаря всевозможнымъ принятымъ мѣрамъ предосторожности сооруженіе могло 17 октября 1883 года, послѣ того какъ нижняя поверхность кессона уже находилась подъ уровнемъ низкой воды на глубинѣ 15,6 метра, побѣдоносно оказать сопротивленіе такой же сильной бурѣ, какъ та, которая за 2 года передъ тѣмъ послужила причиной гибели его предшественника. Спустя годъ послѣ начала постройки, въ теченіе котораго было выбрано 1000 кб. м. земли изъ внутренности кессона, послѣдній достигъ, согласно плану, глубины 22 метровъ ниже нуля, послѣ чего уже стало возможно продолжать надстройку башни, цѣликомъ изъ желѣза, на фундаментѣ, защищенномъ отъ всевозможныхъ несчастныхъ случаевъ. 23 октября 1885 года въ первый разъ на немъ зажгли свѣтовой аппаратъ.

Башня окрашена полосами, шириной въ 4 метра, въ національные цвѣта и благодаря этой окраскѣ и выступающей верхней своей части хорошо видна днемъ на разстояніи 18—22 километровъ.

За послѣднія десятилѣтія было построено много маяковъ: изъ дерева, камня, желѣза, а въ послѣднее время даже и изъ бетона. Дерево вслѣдствіе его огнеопасности, а также быстраго гніенія, примѣняется лишь для малыхъ маяковъ, какъ, напримѣръ, портовыхъ, особенно тамъ, гдѣ доставка желѣза или камня сопряжена съ большими расходами, или же для такихъ маяковъ, которые ставятся на болѣе или менѣе короткое время вслѣдствіе перемѣны фарватера. Такую деревянную постройку представляетъ, напримѣръ, Понтелакскій маякъ, высотою въ 40 метр., построенный въ 1856—57 гг. для указанія судамъ пути въ Жиронду вмѣстѣ съ башней Terre-Nègre. Въ Новой Зеландіи, гдѣ землетрясенія не позволяютъ возводить массивныхъ сооруженій, въ 1870—79 гг. было построено 14 маяковъ изъ превосходнаго австралійскаго дерева. Гдѣ грунтъ, на которомъ можно непосредственно возводить сооруженіе, твердъ, а каменные матеріалы и рабочія руки можно достать безъ большихъ затрудненій, предпочитаютъ строить каменные маяки, а не желѣзные, потому что такой маякъ, подобно каменному мосту, является болѣе прочнымъ и въ то же время болѣе дешевымъ, чѣмъ такое же сооруженіе изъ желѣза. Кромѣ того, каменные маяки обладаютъ большей устойчивостью передъ напоромъ волны и



516. Маякъ на Эльбѣ.

бури, представляя собою большія, тяжелыя массы, тогда какъ у желѣзныхъ сооруженій устойчивость и прочность обусловливаются лишь искусственными скрѣпленіями, которыя современемъ могутъ расшататься. Но желѣзные маяки зато имѣютъ то преимущество, что ихъ можно построить въ сравнительно короткое время и меньшей затратой рабочихъ силъ, особенно если они разбираются по частямъ и могутъ быть доставлены къ мѣсту назначенія въ готовомъ видѣ. Точно также легко произвести сломку ихъ и переноску въ случаѣ подмыва фундамента или изъ-за другихъ причинъ. Около Рижскаго порта стоитъ маякъ, высотою въ 32,3 метра, сооруженный изъ желѣза и предназначенный къ сломкѣ въ случаѣ войны, чтобы непріятельскій флотъ былъ лишенъ возможности оріентироваться не только ночью — вслѣдствіе тушенія огня, но даже и днемъ — вслѣдствіе совершеннаго уничтоженія маяка.

Первый желѣзный маякъ былъ построенъ въ 1821 году Робертомъ

Стефенсономъ. Желѣзные маяки сооружаются изъ отдѣльныхъ столбовъ изъ трубъ, или въ видѣ лѣсовъ изъ чугуна и желѣза, которые потомъ, большею частью, но не всегда, обшиваются листовымъ желѣзомъ, или же, наконецъ, изъ отдѣльныхъ другъ съ другомъ свинченныхъ и склепанныхъ плитъ, скрѣпленныхъ угловымъ желѣзомъ. Чугунные маяки меньше покрываются ржавчиной, чѣмъ маяки изъ желѣза, и поэтому рѣже требуютъ новой окраски; подобные маяки преимущественно были поставлены Голландіей въ ея колоніяхъ. Желѣзные маяки, которые должны возводиться не на сушѣ, а на морѣ, на песчаномъ грунтѣ, строятся на желѣзныхъ сваяхъ, ввинченныхъ въ грунтъ; такъ, напримѣръ, сооруженъ былъ маякъ Walde къ сѣверу отъ Кале. Изъ опасенія осѣданія грунта вблизи маяка, лучше однако вмѣсто отдѣльныхъ винтовыхъ свай употреблять массивное основаніе, пользуясь для заложенія его сжатымъ воздухомъ, какъ это имѣло мѣсто у Ротесандскаго маяка.

Въ послѣднее время какъ въ постройкѣ мостовъ, такъ и въ сооруженіи маяковъ успѣшно соперничаетъ съ желѣзомъ и камнемъ бетонъ. Недостатокъ камня и наличность песку заставляютъ прибѣгать къ бетону. Маякъ Raz-Tiba, построенный въ 1895 году въ 12 килом. къ юго-западу отъ портоваго города Сфакса на восточномъ берегу Туниса, весь, включая и лѣстницы, сооруженъ цѣликомъ изъ бетона. Постройка маяка, высотою въ 44 метра, была начата 14 декабря 1894 г., а окончена — 14 апрѣля 1895 г., т. е. въ четыре мѣсяца, безъ всякихъ несчастныхъ случаевъ, при чемъ маякъ строился отдѣльными кольцами высотою въ 1 метръ; 1-го іюля того же года можно было уже зажечь на немъ огонь.

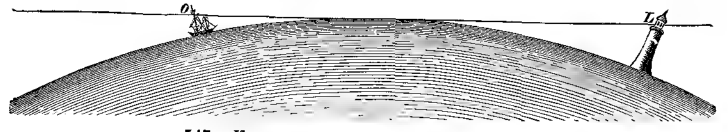
Массивные маяки дѣлаются круглыми, четырехугольными и восьмиугольными. Въ мѣстахъ прибоя волнъ ставятъ всегда башни круглой формы; такія же маяки употребляются и при значительныхъ высотахъ, такъ какъ круглая форма представляетъ для вѣтра меньшую плоскость напора. Не смотря все-таки на это, во время сильныхъ бурь даже и весьма значительныя сооруженія на самомъ верху довольно сильно шатаются вслѣдствіе упругости цемента; такъ, напримѣръ, маякъ у Gr. Horsta во время извѣстной бури 12 и 13 декабря 1872 года такъ сильно шатался въ своей верхней части, что вращающійся аппаратъ вдругъ остановился, а затѣмъ снова пошелъ быстрѣе.

Кромѣ фонаря на верхушкѣ для помѣщенія лампъ, маяки должны заключать къ себѣ помѣщенія для сторожей, кладовыя для матеріаловъ, а отдѣльно стоящіе маяки еще цистерны для храненія воды для питья. Гдѣ это возможно, для сторожей при маякахъ устраиваютъ особыя зданія, для того, чтобы сторожа во время вахты не оставались въ своихъ комнатахъ, и, кромѣ того, для защиты лампъ отъ пыли. Но если смѣна сторожей возможна лишь черезъ довольно значительный промежутокъ времени, какъ, напримѣръ, на маякѣ, стоящемъ на уединенной скалѣ Bogskär въ Финляндіи и зимой въ теченіе почти шести мѣсяцевъ недоступномъ ни для какихъ судовъ, то на самомъ маякѣ должно быть удобное помѣщеніе для всей сторожевой команды, состоящей въ данномъ случаѣ изъ шести человѣкъ. Если съ маяковъ во время тумановъ также должны подаваться знаки помощью сигнальныхъ рожковъ, то они должны имѣть еще помѣщеніе для установки машинъ, приводящихъ въ дѣйствіе эти рожки, а тамъ, гдѣ, кромѣ того, существуетъ электрическое освѣщеніе, приходится устраивать помѣщенія и для машинъ, дающихъ электрическій токъ, если только послѣдній не доставляется на башню съ центральной станціи, находящейся на берегу.

Высота маяка зависитъ отъ того разстоянія, на которомъ долженъ быть виденъ свѣтъ отъ него, и отъ высоты мѣста установки его надъ уровнемъ воды. Но во всякомъ случаѣ высота башни должна быть такова, чтобы

окошка фонаря не могли повредить песчинки и маленькіе камни, поднимаемые вѣтромъ. Фонарь Фекампскаго маяка, находящійся на 17 метр. выше поверхности земли, очень часто подвергался поврежденіямъ отъ камней, приносимыхъ къ нему порывами вѣтра. Если маякъ одновременно долженъ служить и дневнымъ сигналомъ, то онъ долженъ имѣть значительно бо́льшую высоту, чѣмъ того требуетъ дальность освѣщенія огня. Послѣдняя тѣмъ больше, чѣмъ выше свѣтящій огонь, а также чѣмъ выше надъ уровнемъ воды находится самъ наблюдатель.

Если L — маячный огонь и O — глазъ наблюдателя на суднѣ, то огонь будетъ виденъ наблюдателю не раньше того, какъ глазъ его придетъ на прямую линію, проведенную отъ L касательно къ шарообразной поверхности моря. Но изъ-за преломленія, претерпѣваемаго лучами свѣта въ атмосферѣ, дѣло обстоитъ не такъ просто, какъ показано на рис. 547. Такъ какъ воздухъ въ верхнихъ слояхъ атмосферы болѣе разрѣженъ, чѣмъ въ нижнихъ, то лучъ свѣта, исходящій отъ источника его въ фонарѣ, представляетъ собой не прямую линію, а кривую, обращенную выпуклой стороной кверху. Поэтому наблюдатель, находящійся въ мѣстѣ пересѣченія луча свѣта съ поверхностью моря или съ мостикомъ командира на суднѣ, видитъ свѣтящуюся точку не по направленію прямой отъ нея въ его глазъ, а по направленію касательной прямой къ изогнутому лучу свѣта. Источникъ свѣта такимъ образомъ представляется гораздо выше, чѣмъ на самомъ дѣлѣ, и, слѣ-



547. Кривизна поверхности моря.

довательно, лучепреломленіе въ атмосферѣ увеличиваетъ дальность освѣщенія огня маяка.

Слѣдующая таблица показываетъ дальность освѣщенія маячныхъ огней, при различной высотѣ послѣднихъ, если глазъ наблюдателя помѣщенъ на 4,5 м. выше уровня моря.

Дальность освѣщенія маячнаго огня въ километрахъ:

Высота огня въ метрахъ:	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Дальность освѣщенія въ километрахъ:	20	25	29	32	35	38	40	42	44	46

Но дальность освѣщенія маячнаго огня, само собой разумѣется, зависитъ не только отъ высоты положенія послѣдняго надъ уровнемъ моря, но и отъ силы свѣта. Маячные огни въ болѣе отдаленномъ прошломъ представляли изъ себя просто горящее дерево, а позже—уголь, которые накладывали въ желѣзныя корзины, и на шестахъ укрѣпляли сбоку маяка; сила освѣщенія, конечно, не была постоянной, такъ какъ дерево и уголь горѣли то сильнѣе, то слабѣе въ зависимости отъ движенія воздуха. Затѣмъ стали употреблять свѣчи, и еще въ началѣ прошлаго столѣтія на знаменитомъ маякѣ Smeaton'а у Эддистона скудный свѣтъ посылался лишь немногими свѣчами. Вмѣсто сальныхъ и восковыхъ свѣчей со временемъ начали употреблять сурѣпное масло, лишь немного превосходившее по силѣ свѣта свѣчи. Существенное улучшеніе и усиленіе освѣщенія наступило со введеніемъ лампы, изобрѣтенной женевцемъ Аргандомъ, съ цилиндрической пустотѣлой свѣтильней, къ которой воздухъ имѣлъ доступъ снаружи и изнутри, вслѣдствіе чего сгараніе масла значительно увеличивалось. Благодаря примѣненію стеклянныхъ цилиндровъ, прикрывавшихъ пламя и имѣвшихъ видъ дымовой трубы, значительно повысился притокъ воздуха. Такъ какъ нельзя было достигнуть достаточной силы освѣщенія въ обыкновенныхъ лампахъ при

одной свѣтильнѣ, то со временемъ ввели горѣлку, изобрѣтенную Августиномъ Френелемъ, со многими вертикальными свѣтильнями. Между свѣтильнями находились круглыя узкія отверстія, чрезъ которыя проходилъ воздухъ, окружая каждое пламя снаружи и изнутри и этимъ способствуя полному сгаранію образующихся газовъ; употреблявшаяся горѣлка имѣла до семи свѣтиленъ.

Сжигавшееся на французскихъ маякахъ растительное масло добывалось изъ ярового риса, растущаго главнымъ образомъ въ Сѣверномъ департаментѣ и въ Нормандіи и называемаго по французски кользой (Colza). Дальнѣйшее существенное улучшеніе представило изъ себя изобрѣтеніе Карселя, благодаря которому масло доставлялось въ свѣтильни помощью насоса, приводимаго въ дѣйствіе часовымъ механизмомъ. Такъ какъ количество даваемаго свѣта болѣе или менѣе пропорціонально количеству потребляемаго масла, то это устройство даетъ средство, кромѣ достиженія постоянства пламени, увеличивать свѣтъ его по своему усмотрѣнію, конечно, только въ извѣстныхъ предѣльныхъ границахъ. Кромѣ того, свѣтильни благодаря искусственной доставкѣ масла, защищены отъ быстраго обугливанія, и вслѣдствіе этого значительно устраняется ослабленіе силы свѣта по мѣрѣ горѣнія въ одну и ту же ночь. Все это привело къ тому, что въ большихъ лампахъ свѣтильнямъ стали доставлять масла въ четыре раза больше дѣйствительно потребляемаго ими количества; не сгорѣвшее же масло стекало обратно въ особый резервуаръ для него (масленку) и предохраняло своей теплотой отъ сгущенія зимой запасъ его въ резервуарахъ.

После того какъ легкія минеральныя масла, а именно: керосинъ, бензинъ и т. д. оказались хорошими освѣтительными веществами, для освѣщенія жилищъ, рѣшили также воспользоваться ими и для освѣщенія маяковъ, при чемъ ничто не мѣшало примѣненію ихъ въ малыхъ лампахъ съ одной свѣтильней для огней пятаго и шестого рязрядовъ, такъ какъ для нихъ требовались обыкновенныя комнатныя лампы. Въ 1864 году во Франціи на 41 маякѣ вмѣсто масла изъ кользы стали жечь похожее на керосинъ минеральное масло, добывавшееся при сухой перегонкѣ изъ смолистыхъ сланцевъ. Хорошіе результаты дало и питаніе лампъ маяковъ перваго разряда легкими маслами. Послѣ обширныхъ опытовъ, доказавшихъ непригодность американской нефти для маяковъ изъ-за непостоянства состава и свойствъ ея, въ 1873 году для всѣхъ французскихъ маячныхъ огней было введено въ употребленіе шотландское парафиновое масло. Изъ опасенія, что военныя осложненія воспрепятствуютъ доставкѣ масла изъ Шотландіи, рѣшено было, не измѣняя величины лампъ, перемѣнить лишь горѣлку такъ, чтобы во всякое время можно было вставить прежнюю горѣлку для сжиганія масла изъ кользы. На нѣмецкихъ маякахъ въ 1870 году вмѣсто сурѣпнаго масла начали сжигать минеральное масло, прежде добывавшееся изъ смолистаго бураго каменнаго угля, а теперь получаемое перегонкой изъ американской нефти.

Въ послѣднее время для освѣщенія маяковъ, стоящихъ на сушѣ вблизи отъ газовыхъ заводовъ, въ большинствѣ случаевъ стали употреблять каменноугольный свѣтильный газъ. Доставкѣ газа къ башнямъ, омываемымъ со всѣхъ сторонъ водою, препятствуютъ затрудненія, испытываемыя при прокладкѣ трубопроводовъ, и скопленіе воды въ нихъ при ихъ погруженіи. Благодаря примѣненію газа значительно упростился уходъ за лампами и вообще вся сторожевая служба, а благодаря изобрѣтенной ирландцемъ Wigham'омъ горѣлкѣ была достигнута такая сила свѣта, что газовый свѣтъ могъ вполнѣ успѣшно соперничать съ электрическимъ.

Электрическій свѣтъ въ первый разъ былъ примѣненъ для освѣщенія South-Foreland'скаго маяка у Дувра въ 1858 году. Электрическій свѣтъ однако лишь очень медленно завоевывалъ себѣ мѣсто на маякахъ. Считали

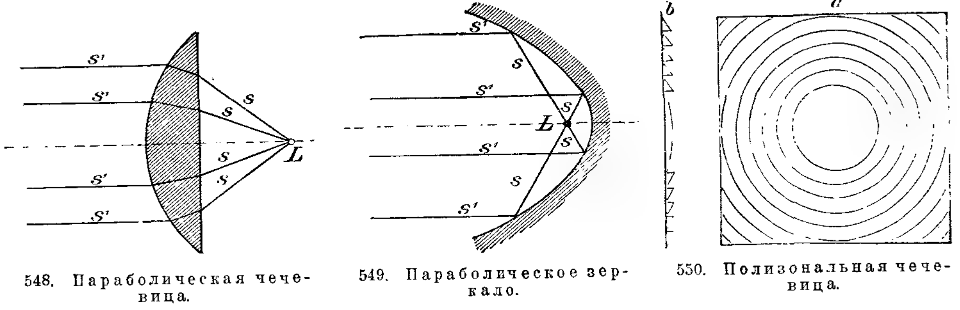
недостаткомъ его то, что, несмотря на свою большую силу свѣта, на большомъ разстояніи онъ менѣе доступенъ глазу, чѣмъ свѣтъ отъ сгаранія масла; кромѣ того, вслѣдствіе своей бѣдности красными лучами, онъ не въ состояніи проникать сквозь туманъ на болѣе значительномъ разстояніи. Моряки также жаловались на большую яркость лучей электрическаго свѣта на маякѣ у Hallets-Point близъ Нью-Іорка, высотою въ 76 метровъ, построенномъ въ 1884 году, такъ какъ эта яркость скорѣе приносила вредъ, чѣмъ пользу, и была неудобна потому, что внѣ освѣщаемой площади трудно было опредѣлять разстояніе вслѣдствіе рѣзкаго контраста между освѣщенной площадью и неосвѣщенной. Поэтому черезъ 3 года электрическій свѣтъ на этомъ маякѣ замѣнили освѣщеніемъ помощью минеральныхъ маслъ. Точно также и электрическій свѣтъ на Dungness'скомъ маякѣ, въ 32 километрахъ къ юго-западу отъ Дувра, съ 1862 года освѣщавшій каналъ,—правда, съ нежелательными перерывами, такъ что всегда должны были быть наготовѣ масляныя лампы,—въ 1874 году былъ снова замѣненъ освѣщеніемъ при помощи сурѣпнаго масла, но недавно тамъ, однако, снова было введено электрическое освѣщеніе. Во Франціи два маяка, находившіеся другъ возлѣ друга на мысѣ la Heve, съ 1864 года освѣщались электричествомъ и съ такимъ успѣхомъ, что въ 1882 году было рѣшено ввести электрическое освѣщеніе на французскихъ маякахъ въ самыхъ обширныхъ размѣрахъ, въ то время какъ въ Англіи въ это же самое время выступали противъ примѣненія электричества для берегового освѣщенія.

Въ 1884—85 г. по предложнію англійскаго управленія береговой обороны были произведены на South Foreland'ѣ, колыбели электрическаго освѣщенія маяковъ, обширные сравнительные опыты надъ лучшимъ способомъ освѣщенія маяковъ, при чемъ были изслѣдованы на спеціально для этой цѣли воздвигнутыхъ трехъ каменныхъ башняхъ электрическій свѣтъ, свѣтъ прежняго растительнаго масла и газовый по системѣ Wigham'а. Опыты производились въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ и при различномъ состояніи атмосферы и несомнѣнно показали, что электрическій свѣтъ значительно лучше газоваго и маслянаго и проходитъ также сквозь туманъ, а потому онъ и одержалъ побѣду надъ газовымъ и масляным освѣщеніемъ. Расходы по устройству электрическаго освѣщенія очень велики, и поэтому до сихъ поръ оно еще не вездѣ примѣнено на маякахъ.

У береговъ Германіи вновь воздвигнутый желѣзный маякъ на островѣ Боркумѣ, освѣщающій въѣздъ въ Эмсъ, и законченный постройкой въ 1894 году каменный маякъ въ Нейфарвассерѣ также устроены съ электрическимъ освѣщеніемъ. Въ послѣднемъ мѣстѣ свѣтъ отъ семи керосиновыхъ лампъ на маякѣ, построенномъ еще въ срединѣ 18-го столѣтія, значительно потерялъ въ своей рѣзкости вслѣдствіе введенія электрическаго освѣщенія на портовой набережной и на большинствѣ сосѣднихъ фабрикъ. Такъ какъ необходимо было увеличить высоту маяка и поправить деревянную башню, служившую вахтой для лоцмановъ и станціей для указанія времени, то было рѣшено построить новый маякъ, который бы въ одно и то же время служилъ для обѣихъ этихъ цѣлей. Такъ какъ большія установки электрическаго освѣщенія на другихъ маякахъ не могли служить образцомъ, то пришлось продѣлать опыты съ электрическими дуговыми лампами въ продолженіе 4 лѣтъ на старой башнѣ, показавшіе, что лучшіе результаты получаются при горизонтально поставленныхъ угольныхъ остріяхъ. Общее освѣщеніе маяка и портовой набережной было устроено такимъ образомъ, что, кромѣ 6 динамо-машинъ, была установлена еще батарея аккумуляторовъ, и въ лунныя ночи, а также въ то время, когда не требовалось освѣщенія гавани, лампа на маякѣ питалась непосредственно отъ аккумуляторовъ. Огонь на маякѣ можно было зажигать неодинаковой силы, въ зависимости отъ состоя-

нія погоды, что достигалось уменьшеніемъ или увеличеніемъ сопротивленія въ цѣпи проводовъ.

Отъ маячнаго огня требуется, чтобы онъ насколько можно дальше былъ виденъ съ судна, идущаго съ моря, и чтобы въ то же время онъ достаточно ясно освѣщалъ судну участокъ между тѣмъ пунктомъ, въ которомъ огонь становится виденъ, и самимъ маякомъ. Поэтому самымъ лучшимъ устройствомъ маяка считается такое, при которомъ возможно меньше лучей поглощается лампой и ея составными частями или теряется черезъ лучеиспусканіе въ облака. Пока свѣтъ получался отъ сгаранія дерева и угля, не было никакой возможности собирать свѣтовые лучи, распространявшіеся отъ источника свѣта по всѣмъ направленіямъ въ одинаковой степени. Благодаря введенію горѣлокъ, главнымъ образомъ, Аргандовой лампы (съ горѣлкой съ двойнымъ притокомъ воздуха), явилась возможность собирать свѣтовые лучи, пользуясь отраженіемъ и преломленіемъ свѣта, а также направлять и концентрировать ихъ на извѣстной поверхности. Для того, чтобы направить по горизонтальному направленію лучи свѣта, исходящіе отъ свѣтового источника, такимъ образомъ, чтобы освѣщался поясъ достаточной ширины, пришлось лучи, направлявшіеся кверху, отклонять внизъ,



548. Параболическая чечевица.

549. Параболическое зеркало.

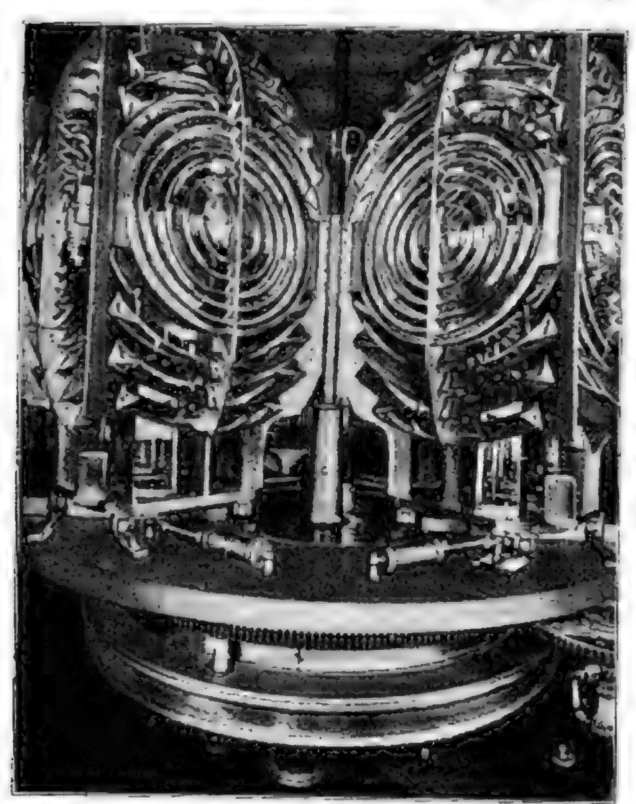
550. Полизональная чечевица.

а направлявшіеся книзу — вверхъ, чего возможно было достигнуть лишь при помощи параболическихъ зеркалъ, или чечевицъ.

Параболическія зеркала, изобрѣтатель которыхъ неизвѣстенъ, были примѣнены для маяковъ въ Англіи и Франціи въ концѣ 18-го столѣтія. Въ большинствѣ случаевъ употреблялись и отчасти еще употребляются посеребренныя мѣдныя зеркала. Но они уже начинаютъ мало-по-малу выходить изъ употребленія, такъ какъ имѣютъ тотъ недостатокъ, что поглощаютъ большую часть свѣта, съ одной стороны, изъ за несовершенства своей формы (потому что послѣднюю нельзя сдѣлать математически точной при ручномъ изготовленіи такихъ зеркалъ, да къ тому же допущенныя отклоненія отъ таковой со временемъ еще увеличиваются отъ чистки и поврежденій), а съ другой — вслѣдствіе увеличенія лучепоглотительной способности вслѣдствіе недостаточной полировки и происходящаго на воздухѣ окисленія металла.

Вмѣсто этихъ параболическихъ зеркалъ, такъ называемыхъ катоптрическихъ аппаратовъ, теперь начали употреблять почти исключительно діоптрическія и катадіоптрическіе освѣтительные аппараты, состоящіе изъ чечевицъ и призмъ. Благодаря введенію оптическаго прибора, состоящаго изъ системы чечевицъ и изобрѣтеннаго въ 1821 году Августиномъ Френелемъ, береговое освѣщеніе сдѣлало громадный шагъ впередъ. Свѣтовые лучи, выходящіе изъ болѣе разрѣженной среды, напримѣръ, изъ воздуха, и вступающіе въ болѣе плотную, напримѣръ, въ стекло, въ случаѣ если послѣднее представляетъ кривую поверхность, преломляются, проходятъ дальше внутри стекла по прямому направленію и при выходѣ изъ него снова

преломляются. Поэтому плосковыпуклое стекло, представленное на рис. 548 и находящееся впереди свѣтящейся точки L, даетъ средство собирать лучи, исходящіе отъ источника свѣта, въ пучекъ параллельныхъ лучей, подобно параболическому зеркалу (р. 549), помѣщенному позади источника свѣта. Такъ какъ было бы трудно приготовлять большія оптическія чечевицы, а, съ другой стороны, очень много свѣта поглощалось бы при проходѣ чрезъ толстую стеклянную массу, то Френель, согласно предложеніямъ прежнихъ изслѣдователей, раздѣлилъ эту необходимую стеклянную массу на одну чечевицу, съ радіусомъ самое большее въ 25 сантим., и на отдѣльныя кольца, окружающія чечевицу, такихъ размѣровъ, чтобы фокусъ первыхъ совпадалъ съ фокусомъ послѣдней. Такія круглыя полизональныя (многопоясныя) чечевицы, состоящія изъ многихъ, независящихъ другъ отъ друга, но соединенныхъ вмѣстѣ отдѣльныхъ стеколъ, дѣйствуютъ какъ собирательное оптическое стекло съ радіусомъ самаго большаго кольца, но въ то же время содержатъ въ себѣ значительно меньшую стеклянную массу и могутъ быть увеличены по желанію. Но такъ такъ лучи, проходящіе выше и ниже стекла, при такихъ діоптрическихъ аппаратахъ все-таки должны были бы пропасть, то ихъ ловятъ и направляютъ наружу помощью металлическихъ зеркалъ. Дальнѣйшее улучшеніе этого катадіоптрическаго аппарата, сдѣланное Леонардомъ Френелемъ въ 1842 году состояло въ томъ, что онъ металлическое зеркало замѣнилъ стеклянными призмами,



551 Система чечевицъ (улей) маяка на мысѣ Финистерре

которыя сначала преломляютъ свѣтъ, а затѣмъ отражаютъ его. Эти стеклянныя призмы, дѣйствующія подобно зеркаламъ, имѣютъ однако большое преимущество предъ металлическими зеркалами, такъ какъ онѣ при чистой стеклянной массѣ и чистой поверхности поглощаютъ меньше лучей, чѣмъ послѣднія. Такой катадіоптрическій аппаратъ для освѣщенія, называемый ульемъ, какъ въ цѣломъ, такъ и въ отдѣльныхъ частяхъ устраивается по математическимъ правиламъ и состоитъ изъ желѣзной рамы, на которой располагаются и склеиваются вмѣстѣ прозрачнымъ канадскимъ бальзамомъ отдѣльныя стеклянныя части. Установка такого аппарата должна быть произведена съ величайшей точностью, такъ какъ ошибка на одну какую нибудь часть миллиметра по горизонтальному направленію производитъ значительное отклоненіе свѣтового луча. Стоимость такихъ аппаратовъ, изготовляемыхъ лишь немногими француз-

скими и англійскими фирмами, составляетъ: для аппарата 1-го разряда, при діаметрѣ чечевичнаго барабана въ 1,84 метра: — 30—35.000 рублей, для аппарата 6-го разряда, при діаметрѣ въ 0,35 м., — 300—350 рублей.

Такъ какъ суда, приближающіяся къ берегу, при постоянно увеличивающемся количествѣ маяковъ одновременно видятъ многіе изъ нихъ, то отдѣльные огни должны имѣть какіе-нибудь ясные отличительные признаки, чтобы шкиперъ зналъ, какой маякъ находится передъ нимъ, а потому могъ опредѣлить свое мѣстонахожденіе; ошибка можетъ подвергнуть его большой опасности. Обозначенія различныхъ огней, оффиціально признанныя въ Германіи, слѣдующія:

1) Постоянный огонь, непрерывный и имѣющій одинаковую и неизмѣнную силу свѣта, — бѣлый или цвѣтной.

2) Постоянный вспыхивающій время отъ времени огонь, который черезъ извѣстные правильные промежутки даетъ яркія бѣлыя вспышки и мгновенно исчезаетъ незадолго передъ или послѣ вспыхиванія.



532. Погружающійся свѣтъ.

3) Прерывающійся огонь. Это — постоянный огонь, который свѣтитъ въ теченіе долгаго опредѣленнаго промежутка времени, потомъ на нѣкоторое время — одинъ или нѣсколько разъ, блеститъ быстро одинъ за другимъ, — пропадаетъ, а затѣмъ уже снова появляется и свѣтитъ съ прежней силой и продолжительностью.

4) Блескъ молніи. Этотъ огонь внезапно появляется, свѣтитъ довольно короткое время и затѣмъ снова ненадолго пропадаетъ.

5) Мѣняющійся огонь — свѣтитъ попеременно бѣлымъ и краснымъ свѣтомъ безъ исчезанія.

6) Сверкающій огонь, дающій черезъ извѣстные промежутки вспышки и потуханія.

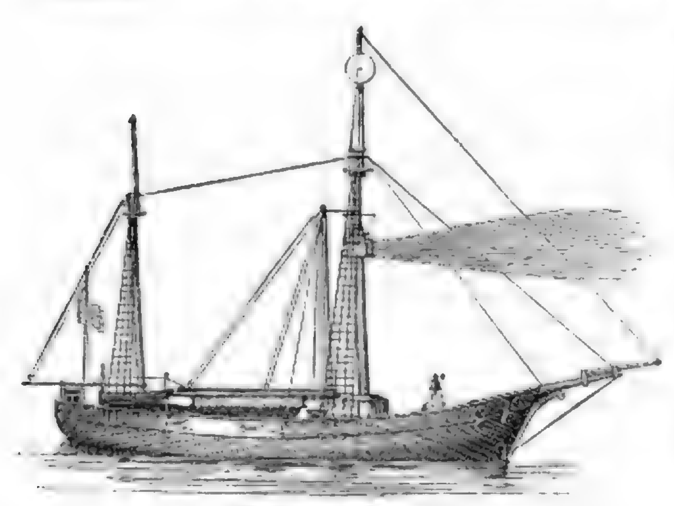
7) Групповой сверкающій огонь, производящій нѣсколько быстро слѣдующихъ одна за другой вспышекъ, обыкновенно соединенныхъ по двѣ или по три въ группу, послѣ чего слѣдуетъ потуханіе на извѣстное, довольно продолжительное время.

8) Сверкающій сигнальный огонь представляетъ собой, или огонь вспышками, быстро слѣдующими одна за другой и появляющимися каждый разъ секунды на 3—5, или огонь, показывающій черезъ извѣстные, короткіе промежутки времени попеременно увеличеніе и уменьшеніе пламени.

За исключеніемъ постоянныхъ огней, всѣ прочіе можно обозначить вертящимися огнями. Мѣняющіеся и прерывающіеся огни получаются такимъ образомъ, что постоянный огонь или окрашивается помощью вращающагося цвѣтного стекляннаго диска, или время отъ времени покрывается непрозрачнымъ дискомъ. У прочихъ вращающихся огней или вращается весь оптическій барабанъ съ чечевицами, или только отдѣльные отшлифованные диски движутся впереди барабана мимо постояннаго огня. Отъ числа этихъ дисковъ и скорости ихъ зависитъ время, въ теченіе котораго видны свѣтовые лучи. Появляющіяся вспышки вмѣстѣ съ кратковременными поту-

ханіями, при одинаковой силѣ свѣта, гораздо яснѣе видимы, чѣмъ постоянный огонь. Вращеніе аппарата производится при помощи часового механизма.

Въ послѣднее время для обозначенія рѣчныхъ и маячныхъ огней стали употреблять два огня, расположенныхъ одинъ за другимъ. Такіе огни называются путеводными огнями, состоятъ изъ одного высокаго и одного низкаго маячнаго огня. Соединительная линія обоихъ этихъ огней представляетъ направляющую или путеводную линію для судна на извѣстномъ участкѣ фарватера. На Эльбѣ установлено уже девять такихъ путеводныхъ огней, а три еще проектируется устроить.



553. Плавучій маякъ.

Цвѣтныхъ огней по возможности стараются избѣгать, такъ какъ цвѣта мѣняются отъ различнаго состоянія воздуха, и, кромѣ того, цвѣтныя стекла поглощаютъ очень много свѣта. Такъ, напримѣръ, бѣлые огни издали кажутся тѣмъ красноватѣе, чѣмъ въ воздухѣ туманнѣе, зеленые кажутся бѣлыми, въ то время какъ красные въ туманную погоду представляются окрашенными въ еще болѣе густой красный цвѣтъ. Это-то и служитъ причиной, почему красный свѣтъ во время тумана виденъ на большомъ разстояніи, въ то время какъ бѣлый, сила котораго значительно болѣе краснаго, еще замѣтенъ.

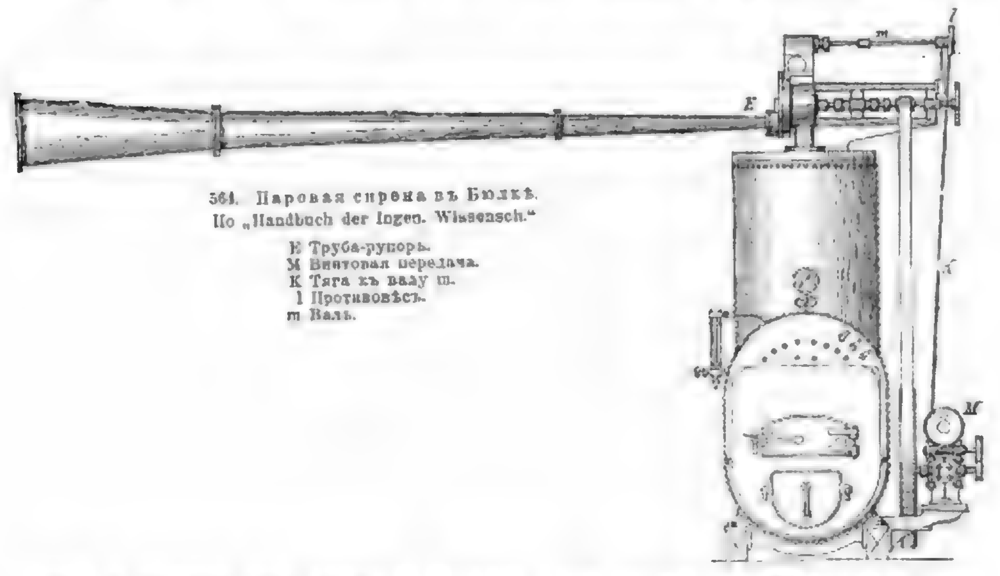
Въ томъ, что зеленыя стекла требуютъ большей силы свѣта, чѣмъ красныя, можно легко убѣдиться во всякое время на судахъ, идущихъ другъ къ другу навстрѣчу, а именно: въ то время, какъ красный свѣтъ становится уже виденъ на лѣвомъ борту судна, зеленаго еще нельзя замѣтить на правомъ. Иногда приходится устраивать дорогіе отличительные знаки, часто неизбѣжные, состоящіе изъ двухъ огней на одной высотѣ на двухъ отдѣльныхъ маякахъ, какъ, напримѣръ, на мысѣ la Hève у Гавра, или на одной башнѣ, но на различныхъ высотахъ.

Если нужно сдѣлать замѣтными для судовъ подводныя скалы или опасныя отмели, то употребляютъ такъ называемые погружающіеся огни; ось аппарата для освѣщенія такъ располагается относительно горизонта, что лучи направляются не горизонтально, а прямо въ море, такъ что, какъ только съ судна увидятъ погружающійся огонь, то это значитъ, что оно начинаетъ вступать на линію, граничащую съ опаснымъ фарватеромъ, а потому сейчасъ же измѣняютъ курсъ. Если маякъ долженъ служить не только какъ погружающійся огонь, но и какъ ночная сторожевая башня, то оба огня цѣлесообразно окрашивать въ различные цвѣта и устанавливать независимо одинъ отъ другого, при чемъ погружающійся огонь, — предназначенный для малаго разстоянія, дѣлаютъ краснымъ, а другой — бѣлымъ и болѣе сильнымъ. На новомъ Эддистонскомъ маякѣ, кромѣ вращающагося огня, въ фонарѣ на незначительной высотѣ установленъ погружающійся огонь для освѣщенія отмели.

Для лучшаго уясненія успѣха, который достигнутъ благодаря усовершенствованію лампъ и оптическихъ аппаратовъ, въ дѣлѣ берегового освѣщенія можемъ привести тотъ фактъ, что теперешній огонь на Эддистонскомъ маякѣ, получаемый отъ сгоранія масла, имѣетъ силу свѣта въ 159.000 свѣ-

чей, т. е. въ 2382 раза бо́льшую свѣта сальныхъ свѣчей, горѣвшихъ на немъ еще въ началѣ XIX столѣтія; расходъ на освѣщеніе сальными свѣчами по точнымъ даннымъ составлялъ въ часъ 1,60 марокъ, теперешній же свѣтъ, силою больше въ 2382 раза, вмѣстѣ со свѣтильнями и ремонтомъ стеклянныхъ трубокъ, обходится въ часъ въ 1,64 марки.

Плавучіе маяки. Тамъ, гдѣ постройкѣ маяка на далеко отодвинутыхъ въ море постахъ препятствуетъ глубина, или гдѣ песчаныя банки, измѣняющія свое мѣстоположеніе подъ вліяніемъ ударовъ сильныхъ волнъ, требуютъ частаго измѣненія положенія сигналовъ, пользуются **плавучими маяками.** Послѣдніе представляютъ изъ себя крѣпко построенныя суда, стоящія на крѣпкомъ якорѣ, при чемъ на мачтѣ у нихъ днемъ выкидывается шаръ или флагъ въ качествѣ отличительнаго знака, а ночью — высоко подвѣшивается лампа. Большею частью они бываютъ окрашены въ красный



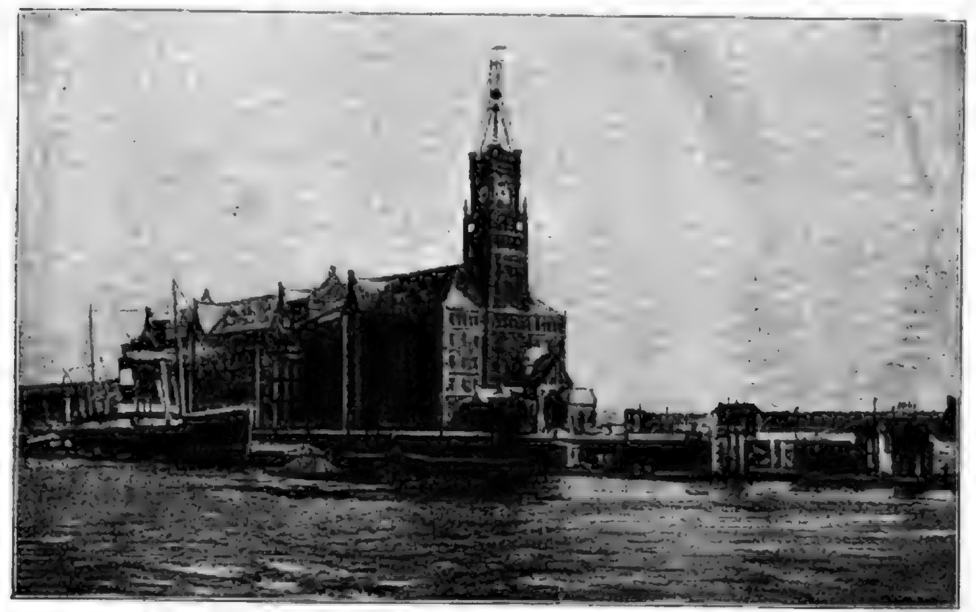
364. Паровая сирена въ Бюлкѣ.
По „Handbuch der Ingen. Wissensch."

E Труба-рупоръ.
M Винтовая передача.
K Тяга къ валу m.
l Противовѣсъ.
m Валъ.

цвѣтъ и имѣютъ ясно видимую надпись. Для обслуживанія лампы требуется нѣсколько человѣкъ на борту. Вслѣдствіе незначительной высоты огонь этихъ маяковъ, конечно, не можетъ быть виденъ издалека; кромѣ того, плавучіе маяки приходится защищать въ плохую погоду, во время сильнаго ледохода и т. п., т. е. убирать ихъ въ болѣе безопасное мѣсто, слѣдовательно, лишаться ихъ въ то время, когда болѣе всего необходимы ихъ сигнальные огни. Если изъ-за тумана и снѣга сравнительно небольшая лампа становится невидимой, то плавучіе маяки начинаютъ подавать звуковые сигналы. Улучшеніе плавучихъ маяковъ заключается въ устройствѣ желѣзныхъ фермъ, поставленныхъ вмѣсто мачты, на которыхъ можетъ устанавливаться фонарь, дающій большой и довольно сильный свѣтъ. Сквозные лѣса предоставляютъ вѣтру такую малую поверхность, что онъ не болѣе оказываетъ вліянія на устойчивость судна, чѣмъ при обыкновенной мачтѣ.

Связь плавучаго маяка съ сушей играетъ большую роль, такъ какъ онъ долженъ имѣть возможность, въ случаѣ, если ему самому будетъ угрожать опасность или если судно, идущее съ моря, по близости отъ него сядетъ на мель или потерпитъ аварію, вызвать на помощь съ ближайшей гавани буксирный пароходъ или спасательное судно. Связь эту стараются устраивать посредствомъ телеграфнаго кабеля, но это въ свою очередь связано съ особыми затрудненіями, такъ какъ судно при смѣнѣ приливовъ и отливовъ и при измѣненіи направленія вѣтра движется около своего якоря и, вслѣдствіе этого, кабель можетъ перепу-

таться съ якорной цѣпью. Поэтому у береговъ Нѣмецкаго моря въ 1876 году по иниціативѣ прусскаго правительства были произведены опыты надъ устройствомъ соединенія маяковъ на опасныхъ мѣстахъ съ сушей посредствомъ почтовыхъ голубей, что и удалось самымъ блестящимъ образомъ. Такое соединеніе было устроено въ устьѣ Эйдера. На „наружномъ плавучемъ маякѣ", находившемся въ 67 килом. отъ Тённинга и на Эйдерскомъ галіотѣ, стоявшемъ на якорѣ между нимъ и сушей, были устроены станціи голубиной почты для быстрой передачи важныхъ сообщеній въ Тённингъ. При многихъ несчастныхъ случаяхъ голубиная почта оказалась весьма полезной. Такъ, напримѣръ, 15 октября 1881 г. во время сильной бури якорная цѣпь плавучаго маяка разорвалась и судно погнало въ море. Четыре голубя, пущенные съ депешей о помощи, несмотря на бурю, прилетѣли въ Теннингъ, употребивъ на полетъ 58 минутъ, послѣ чего сейчасъ же вышелъ въ море пароходъ, который отыскалъ маякъ и укрылъ его въ безопасномъ мѣстѣ. Устройство такого плавучаго маяка обходится въ 150.000—200.000 марокъ. Слѣдовательно, не говоря уже о человѣческихъ жизняхъ, здѣсь



655. Часовая башня и амбары въ Гамбургѣ на императорской набережной.

дѣло идетъ о высокой значительной цѣнности, въ сравненіи съ которой уже ничего не значатъ расходы по содержанію станціи для почтовыхъ голубей.

Ежегодное содержаніе плавучаго маяка обходится приблизительно въ 15.000 рублей, а обыкновеннаго — лишь 2.500—3.000 рублей. Слѣдовательно, тамъ, гдѣ вообще возможна постройка обыкновеннаго маяка, несмотря на большіе расходы по постройкѣ его въ сравненіи съ незначительной стоимостью плавучаго маяка, выгоднѣе возвести постоянный маякъ.

Слуховые сигналы. Еще болѣе опаснымъ врагомъ для судоходства, чѣмъ ночь, является туманъ, такъ какъ онъ не только ночью настолько затемняетъ сильный свѣтъ маяка, что послѣдній даже на близкомъ разстояніи нельзя бываетъ разсмотрѣть, но даже и днемъ онъ окутываетъ берега и другія суда непроглядной пеленой. Такъ какъ свѣтъ оказывается несостоятельнымъ въ борьбѣ съ этимъ врагомъ, то уже давно стали искать защиты у звука, для котораго какъ разъ самымъ лучшимъ проводникомъ служитъ туманъ, большею частью появляющійся въ тихую погоду, такъ какъ въ это время на большомъ пространствѣ наблюдается одинаковое состояніе воздуха и не происходитъ никакого преломленія звуковыхъ волнъ вслѣд-

ствіе неравномѣрныхъ теченій въ воздухѣ. Самыми простыми приборами, но слышными лишь на незначительномъ разстояніи, являются сигнальные рожки, въ которые трубятъ люди, и китайскіе гонги; значительно дальше слышны (на разстояніи до 3 километровъ) колокола, а еще дальше пушечные выстрѣлы. Но послѣдніе не могутъ достаточно скоро слѣдовать одинъ за другимъ, такъ какъ орудійная прислуга обыкновенно состоитъ изъ одного человѣка; въ противномъ случаѣ предупредительные сигналы помощью пушечныхъ выстрѣловъ требуютъ много орудійной прислуги и много огнестрѣльныхъ снарядовъ и благодаря этому становится дороже, а главное, полагаться на нихъ нельзя, такъ какъ короткій звукъ ихъ заглушается порывами вѣтра, а во время бури и совсѣмъ пропадаетъ. Поэтому пушечные выстрѣлы не употреблялись бы вовсе, если бы они не обладали свойствомъ разрывать туманъ и тѣмъ самымъ давать возможность морякамъ судить о положеніи станціи по огню отъ выстрѣла, даже въ томъ случаѣ, если звукъ выстрѣла не долетѣлъ до нихъ. Для слуховыхъ сигналовъ въ настоящее время предпочтительно употребляется пироксилинъ въ видѣ патроновъ въ 100 грам. вѣсомъ, который взрывается при помощи зажигательнаго шнура и капсюля съ гремучей ртутью. Въ большинствѣ случаевъ въ настоящее время употребляютъ для звуковыхъ предупредительныхъ сигналовъ особые сигнальные рожки, паровые сигнальные свистки и сирены.



556. Указатель уровня воды у Брунсгаузена.

Рожокъ, употребляемый во время тумана, изобрѣтенный въ началѣ 50-хъ годовъ американцемъ Datoll'емъ и усовершенствованный Holmes'омъ, представляетъ изъ себя прямую мѣдную трубу, длиною въ 2—3 метра, загнутую кверху по четверти круга и имѣющую мундштукъ, какъ у кларнета. Звукъ у него получается благодаря воздуху, находящемуся подъ давленіемъ 1—2 атмосферъ. Паровые сигнальные свистки, устроенные подобно свисткамъ паровозовъ и пароходовъ, приводятся въ дѣйствіе паромъ подъ давленіемъ до 4 атмосферъ и бываютъ слышны на разстояніи приблизительно 5 километровъ; они распространены главнымъ образомъ въ Америкѣ.

Всего лучше слышны сигналы, подаваемые сиреной, изобрѣтенной братьями А. и Ф. Броунами въ Нью-Іоркѣ. Звуковая труба сирены по формѣ и величинѣ напоминаетъ вышеупомянутый рожокъ, но вмѣсто язычка она имѣетъ два диска съ прорѣзами; одинъ дискъ—неподвиженъ, а другой вращается съ большой скоростью, до 15—40 оборотовъ въ секунду. Благодаря этому теченіе воздуха, сжимаемаго по направленію къ дискамъ, прерывается 300—500 разъ въ секунду, а благодаря этому появляется звукъ, который можно слышать въ благопріятномъ случаѣ за 18 километровъ; ручаться же можно однако лишь за 5 километровъ. Сирены могутъ приводиться въ дѣйствіе паромъ или калорическимъ двигателемъ, что очень облегчаетъ установку ихъ на высокихъ пунктахъ, куда трудно доставлять воду. У береговъ Балтійскаго моря въ Германіи устроены сигнальныя станціи для туманной погоды съ сиренами у Балка въ Кильской бухтѣ, у Арконы на Рюгенѣ и у Бижефта на полуостровѣ Hela. Постройка станціи у Арконы обошлась приблизительно въ 82.000 марокъ, содержаніе же ежегодно обходится около 4.000 марокъ.

Какъ только „телеграфія безъ проводовъ“, изобрѣтенная итальянцемъ Маркони, изъ Болоньи, будетъ настолько усовершенствована, что возможно будетъ сноситься при помощи ея на болѣе значительномъ разстояніи, суда, приближающіяся къ сушѣ какъ въ туманную погоду, такъ и ночью, будутъ извѣщаться объ опасныхъ берегахъ не звуковыми и свѣтовыми волнами, а электрическими.

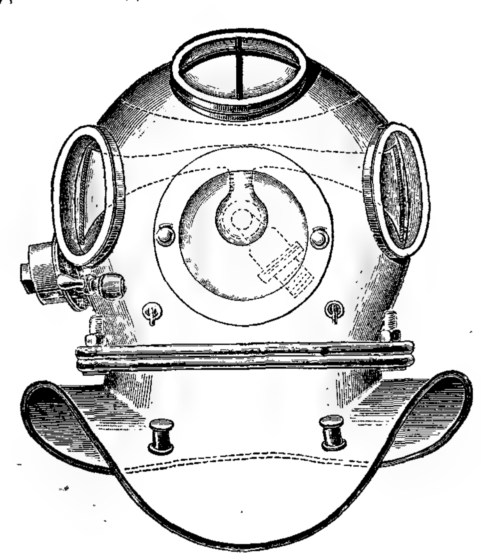
Станціи для указанія времени. Еще раньше, при описаніи маяка у Нейфарвассера, мы говорили о томъ, что тамошняя станція для указанія времени соединена со вновь построеннымъ маякомъ въ одно общее зданіе. Такія станціи располагаются въ морскихъ гаваняхъ на возвышенныхъ мѣстахъ, чтобы, при помощи издалека видимыхъ сигналовъ, давать возможность капитанамъ судовъ провѣрять ходъ своихъ хронометровъ. Эти сигналы представляютъ собой большіе шары, высоко поднятые на башнѣ и падающіе внизъ одинъ или нѣсколько разъ въ день, въ большинствѣ случаевъ ровно въ полдень. Первый такой шаръ былъ установленъ въ 1833 году на крышѣ извѣстной Гринвичской обсерваторіи. 40 лѣтъ спустя имперское правительство въ Германіи также рѣшило произвести установку такихъ шаровъ, какъ указателей времени, на берегахъ Сѣвернаго и Балтійскаго морей, при чемъ работы были поручены управленію имперскаго телеграфа. Первая нѣмецкая подобная станція начала дѣйствовать въ Куксгафенѣ въ 1875 году. Позднѣе онѣ были устроены въ Гамбургѣ, Бремергафенѣ, Вильгельмсгафенѣ, Свинемюнде и Нейфарвассерѣ. Шаръ состоитъ изъ обтянутаго парусиной желѣзнаго каркаса, діаметромъ приблизительно въ 1,5 метра, и поднимается незадолго до того момента, въ который онъ долженъ упасть, чтобы быть хорошо замѣченнымъ. Для своего паденія шаръ освобождается автоматически электрическимъ токомъ, при посредствѣ часовъ, идущихъ съ величайшей точностью. Если шаръ не упадетъ точно въ назначенное мгновеніе или паденія совсѣмъ не произойдетъ, то объ этомъ увѣдомляютъ шкиперовъ маленькимъ краснымъ шаромъ, который въ первомъ случаѣ поднимается на полную высоту чернаго шара, а во второмъ — на половину ея. Удары, производимые паденіемъ шара, вѣсомъ около 80 килограм., умѣряются резиновыми подушками, воздушными буферами и спиральными пружинами.

Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть еще объ указателяхъ уровня воды, изъ которыхъ одинъ показанъ на рис. 556. Такой указатель у Брунсгаузена показываетъ уровень воды днемъ посредствомъ восьми семафорныхъ крыльевъ, а ночью — посредствомъ восьми огней, ясно видимыхъ на разстояніи одного километра, такъ что шкипера имѣютъ возможность узнать, можно ли продолжать свой путь, или нужно дожидаться благопріятнаго уровня воды.

Водолазное искусство; поднятіе затонувшихъ судовъ.

Водолазное искусство.

У человѣка, которому уже давно приходилось часто вступать въ соприкосновеніе съ водою, естественно должно было появиться желаніе устранить тѣ препятствія, которыя нерѣдко она ставила ему. Дѣло шло, слѣдовательно, о томъ, чтобы сдѣлать доступнымъ для человѣка и пространства, находящіяся ниже уровня воды, и дать ему возможность болѣе долгое время оставаться въ водѣ и подъ водой. Область, въ которой должно было примѣняться водолазное искусство, съ теченіемъ времени, все болѣе и болѣе расширялась. Благодаря же все расширяющейся сферѣ дѣятельности водолазовъ естественно начали совершенствоваться и всѣ необходимые для нихъ аппараты. Теперь пользуются водолазами для очистки дна отъ свай, камней и прочихъ препятствій, при скрѣпленіяхъ болтами и для другихъ подводныхъ работъ, ихъ посылаютъ на всякаго рода изслѣдованія, при помощи ихъ убираютъ и поднимаютъ затонувшія суда и т. д.



567. Шлемъ водолаза.

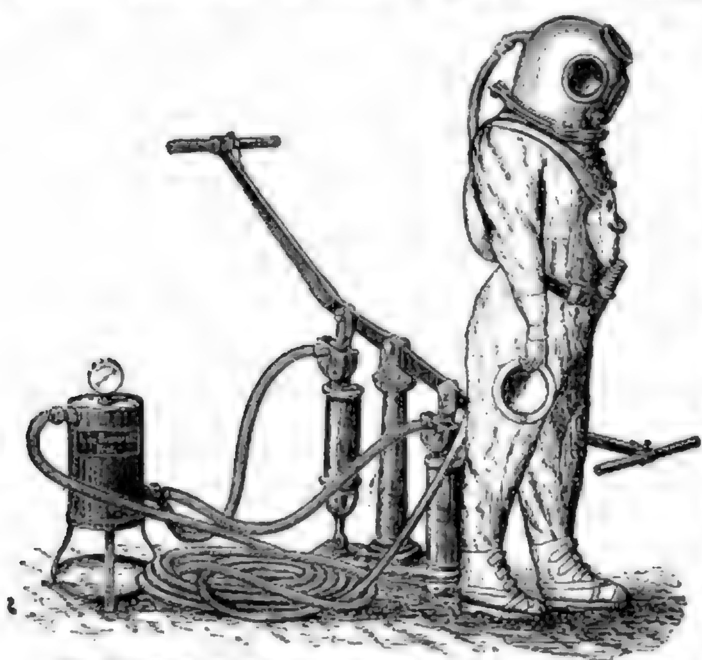
Для того, чтобы человѣкъ могъ долгое время оставаться подъ водой, нужно оградить его отъ соприкосновенія съ водой и снабжать его свѣжимъ воздухомъ для дыханія. Хотя благодаря долгимъ упражненіямъ, человѣку и возможно оставаться подъ водой нѣкоторое время безъ всякихъ вспомогательныхъ средствъ, однако это время очень ограничено и недостаточно для исполненія большинства работъ. Такимъ опусканіемъ подъ воду безъ вспомогательныхъ средствъ пользовались главнымъ образомъ для ловли жемчужинъ и губокъ, а также для добычи янтаря и коралловъ. Но даже послѣ долгихъ упражненій нельзя пробыть подъ водою болѣе 2-хъ минутъ, и даже такой продолжительности можно достигнуть; лишь въ очень рѣдкихъ случаяхъ; вообще же искусный водолазъ можетъ оставаться подъ водою не болѣе одной минуты. Два обстоятельства мѣшаютъ нырянію: недостатокъ воздуха и давленіе, которое препятствуетъ вдыханію воздуха. Раньше старались принять мѣры къ устраненію этихъ препятствій. Опрокинутый котелъ, надѣвавшійся на голову водолазомъ, былъ первымъ примитивнымъ водолазнымъ приборомъ,который упоминается еще Аристотелемъ и употреблялся въ теченіе многихъ столѣтій; еще въ 1538 году съ нимъ были произведены опыты въ присутствіи императора Карла V у Толедо.

Съ помощью такого ящика, имѣющаго нѣкоторое сходство съ теперешними водолазными колоколами, были подняты драгоцѣнности съ такъ называемаго непобѣдимаго испанскаго флота, Армады, погибшаго у западнаго берега Шотландіи. Постройку перваго усовершенствованнаго водолазнаго колокола слѣдуетъ поставить въ заслугу англійскому астроному Галлею (умерш. въ 1742 году).

Самое существенное улучшеніе водолазнаго аппарата было произведено

нѣсколькими десятками лѣтъ позже англійскимъ инженеромъ Smeaton'омъ: онъ устроилъ доставку свѣжаго воздуха въ этотъ колоколъ при помощи воздушнаго насоса, такъ что съ этихъ поръ водолазы могли оставаться подъ водой болѣе продолжительное время, такъ какъ время нахожденія подъ водой уже не зависѣло, какъ прежде, отъ количества воздуха, вмѣщавшагося подъ колоколомъ. Въ 60-хъ годахъ XIX столѣтія въ водолазномъ искусствѣ съ изобрѣтеніемъ водолазнаго костюма (скафандра) появилось новое значительное усовершенствованіе, которое сдѣлало возможнымъ свободное погруженіе водолаза.

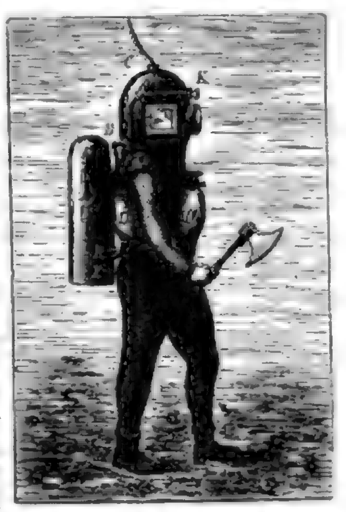
Для того, чтобы уяснить себѣ принципъ различныхъ водолазныхъ аппаратовъ, достаточно погрузить опрокинутый стеклянный стаканъ въ сосудъ съ водою, причемъ онъ останется пустымъ, такъ какъ заключенный въ немъ воздухъ сдѣлаетъ невозможнымъ проникновеніе туда воды. Чѣмъ глубже будемъ опускать такой стаканъ въ сосудъ съ водою, тѣмъ болѣе будетъ увеличиваться давленіе воды и, слѣдовательно, тѣмъ сильнѣе будетъ въ немъ сжиматься воздухъ, такъ что все бóльшее и бóльшее количество воды будетъ входить въ стаканъ. Давленію воды, господствующему на той глубинѣ, на которой работаетъ водолазъ, должно соотвѣтствовать давленіе воздуха, доставляемаго ему подъ колоколъ или въ одежду, а именно, давленіе воздуха должно быть больше давленія воды, такъ какъ въ противномъ случаѣ въ колоколъ наберется много воды или она сожметъ одежду водолаза. Болѣе высокое давленіе воздуха, въ которомъ долженъ всегда работать водолазъ и которое самое бóльшее должно доходить до $3^1/_2$ атмосферъ, значительно затрудняетъ работу и дѣлаетъ ее въ высшей степени утомительною, такъ что ее могутъ выносить долгое время лишь очень крѣпкіе люди. Въ общемъ, за наибольшую глубину погруженія нужно считать 30 метровъ.



559. Водолазъ въ водолазномъ костюмѣ съ воздушнымъ насосомъ.

Въ настоящее время главнымъ образомъ распространено погруженіе въ водолазной одеждѣ, или такъ называемое свободное погруженіе, несмотря на то, что погруженіе съ колоколомъ, благодаря дальнѣйшимъ усовершенствованіямъ послѣдняго, сдѣлало громадные успѣхи; такъ, напримѣръ, появились водолазныя шахты, туннели и т. д. Теперешній водолазный костюмъ постепенно развился изъ головного водолазнаго приспособленія съ его принадлежностями, употреблявшагося еще во времена Галлея. Водолаз-

ная одежда должна быть совершенно непроницаема для воздуха, для того чтобы вода не могла просочиться въ нее и обратно — чтобы изъ нея не могъ выходить воздухъ. За исключеніемъ головного прибора, шлема (рис. 557), одежда состоитъ изъ ткани, пропитанной резиной. Сначала водолазъ надѣваетъ брюки, а затѣмъ просовываетъ руки въ рукава, на сгибахъ же рукъ эта одежда крѣпко перевязывается резиновымъ ремнемъ. Когда одежда такимъ образомъ закрыта, на водолаза надѣваютъ грудную доску съ кольцомъ для шеи и съ послѣднимъ крѣпко и плотно соединяютъ резиновую одежду посредствомъ нажимныхъ винтовъ и металлическихъ полосъ. Къ верхней резиновой полосѣ шейнаго кольца привинчивается шлемъ, обыкновенно мѣдный, съ тремя отверстіями, — двумя боковыми и однимъ переднимъ. Эти отверстія закрыты стеклами. Переднее стекло лежитъ въ кругломъ ободѣ, снабженномъ винтовой нарѣзкой, и ввинчивается въ шлемъ лишь передъ самымъ погруженіемъ водолаза въ воду. Насосъ уже въ это время долженъ работать.

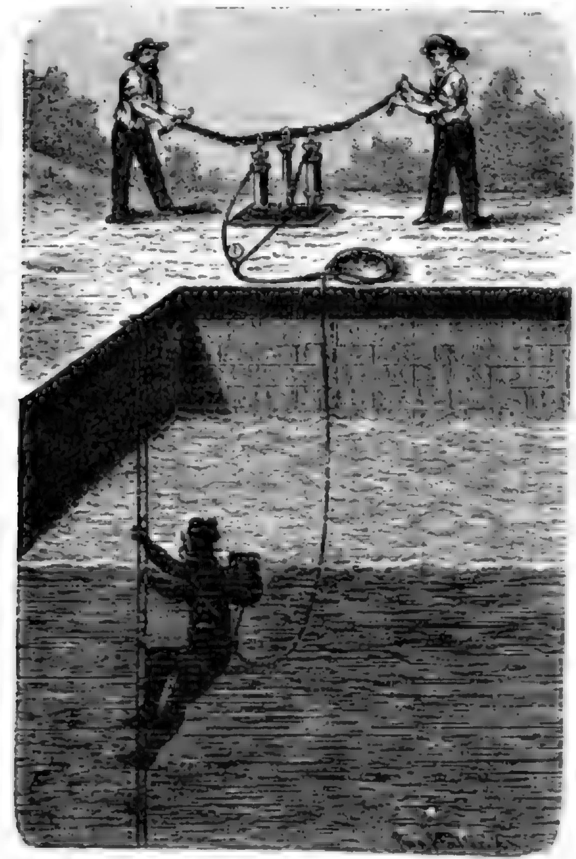


558. Американскій водолазъ.

Для преодолѣнія давленія воды снизу вверхъ на наполненную воздухомъ водолазную одежду, недостаточно вѣса самого водолаза, а часто нужно еще привѣсить къ нему добавочный искусственный грузъ, который состоитъ изъ свинцовыхъ подошвъ, вѣсомъ въ общемъ до 20 килогр., и двухъ свинцовыхъ листовъ, вѣсомъ отъ 7 до 10 килогр., которые привѣшиваются водолазу на грудь и спину. Однако этотъ грузъ и устройство его имѣетъ еще другое очень важное значеніе. Если водолазъ сниметъ грузъ съ груди, то ему рѣшительно нельзя будетъ идти впередъ. Грузъ, лежащій на спинѣ, отклоняетъ его назадъ; при поднятіи одной ноги тѣло его упало бы навзничь, и для опоры онъ принужденъ поднятую ногу отставлять назадъ, т. е. онъ дѣлаетъ шагъ назадъ. Очень скоро онъ также убѣждается, что для ходьбы необходимъ опредѣленный грузъ. Если бы человѣкъ не подвергался вліянію силы тяжести, то ему невозможно было бы идти. Поэтому если водолазъ, во избѣжаніе необходимости идти заднимъ ходомъ, снимаетъ также и грузъ, находящійся на спинѣ, такъ что его будутъ удерживать только тяжелыя свинцовыя подошвы, то онъ опять не будетъ въ состояніи идти, потому что, если онъ подниметъ ногу, то, сколько онъ ни трудись, ему не удастся сдѣлать ни одного шага, такъ какъ тѣло его не подастся ни впередъ, ни назадъ. Стало быть, вся его работа будетъ заключаться въ перемѣнномъ поднятіи и опусканіи ногъ безъ всякаго результата.

Весь грузъ водолаза составляетъ приблизительно 40 килограммовъ; слѣдовательно онъ быстро тянетъ его на дно. Къ его одеждѣ прикрѣпляется веревка, которую держитъ его помощникъ и такъ сильно натягиваетъ, что водолазъ можетъ руководиться ей, а также и подавать по ней сигналы однимъ или нѣсколькими движеніями. Веревка не служитъ исключительно для вытаскиванія водолаза обратно; по примѣру лотъ-линя, она снабжена различными отмѣтками черезъ каждые 1—2 метра, для того чтобы можно было легче судить о глубинѣ. Употребляемые въ настоящее время сигналы слѣдующіе: одно дерганіе веревки — все хорошо, два — больше воздуху, три — много воздуху, четыре — тяните меня на верхъ, пять — желаю говорить въ рупоръ. Для обслуживанія этого вспомогательнаго средства, введеннаго въ позднѣйшее время, нуженъ одинъ помощникъ, который наблю

даетъ за воздухопроводной трубой и направляетъ ее въ случаѣ, если водолазъ мѣняетъ свое мѣсто, а также слѣдитъ за давленіемъ по манометру, находящемуся у трубы, такъ что для обслуживанія современнаго водолазнаго аппарата необходимо имѣть вмѣстѣ съ двумя рабочими, приставленными къ насосу, — трехъ человѣкъ. Мѣстонахожденіе водолаза всегда можно точно узнать по множеству поднимающихся пузырей воздуха. Воздухопроводная труба прикрѣпляется къ заднему концу шлема; по ней безпрерывно идетъ притокъ воздуха. Въ то же время нужно было позаботиться и о выходѣ негоднаго выдохнутаго воздуха, — для чего помѣстили на передней сторонѣ клапанъ, который водолазъ можетъ установить шире и уже. Выдохнутый воздухъ проходитъ по множеству мелкихъ отверстій; какъ благодаря этому, точно также и вслѣдствіе давленія, производимаго самимъ воздухомъ наружу, преграждается доступъ воды черезъ эти отверстія.



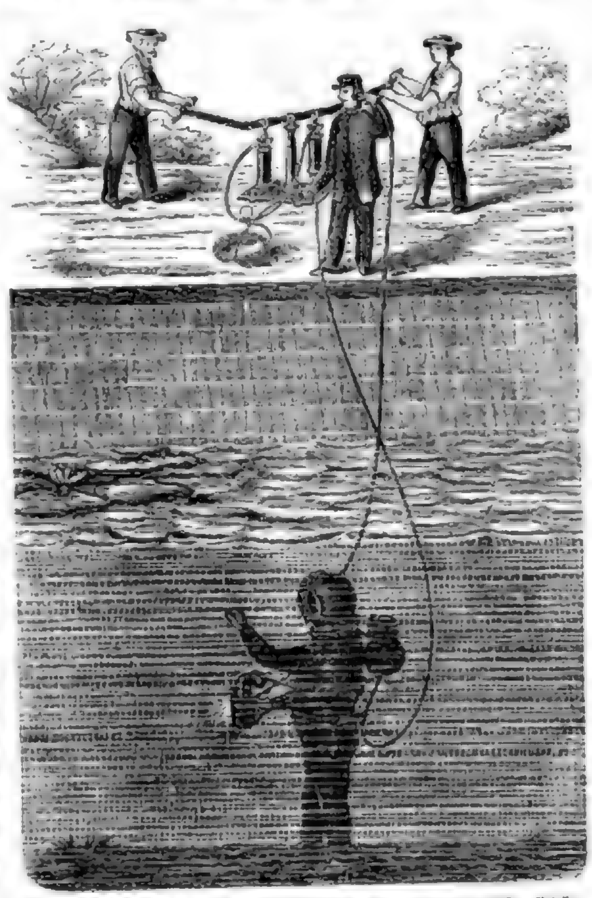
560. Водолазъ съ воздушнымъ регуляторомъ безъ шлема и одежды.

Такіе водолазы обыкновенно работаютъ попарно и попеременно; каждое отдѣльное погруженіе продолжается въ среднемъ около получаса, послѣ чего слѣдуетъ продолжительный отдыхъ, такъ что въ хорошую погоду водолазъ можетъ опуститься 7—8 разъ въ день.

Кромѣ этого обыкновеннаго аппарата, было изобрѣтено множество другихъ, благодаря которымъ водолазъ могъ еще менѣе зависѣть отъ земли, забирая съ собой воздухъ подъ водою въ особомъ приборѣ, — конечно, въ сжатомъ состояніи. Резервуаръ для воздуха привѣшивается ему на спину, какъ ранецъ, и отдаетъ шлему столько воздуха, сколько водолазъ выпускаетъ черезъ особый клапанъ. Испорченный же воздухъ выпускается въ воду чрезъ другой клапанъ. Такое устройство представляетъ аппаратъ, изобрѣтенный Сикардомъ; основная идея его не нова, такъ какъ извѣстно, что уже въ концѣ XVIII столѣтія въ Бреславлѣ водолазы спускались въ воду съ сосудомъ на спинѣ, наполненнымъ сжатымъ воздухомъ. Главное затрудненіе представляетъ здѣсь слишкомъ незначительная приспособленность человѣческой груди, которая уже при превышеніи давленія на 1 метръ отказывается работать. Дольше всего удержался въ употребленіи такъ называемый **скафандръ**, **водолазный аппаратъ**, похожій на вышеупомянутый и состоявшій лишь изъ непроницаемой для воздуха одежды, снабженной металлическимъ шлемомъ и наполняемой воздухомъ сверху. Съ

этимъ аппаратомъ водолазы англійскаго адмиралтейства спускались на глубину до 41 метра, несмотря на вышеупомянутые недостатки и на то, что водолазъ чувствовалъ каждый ударъ поршня насоса.

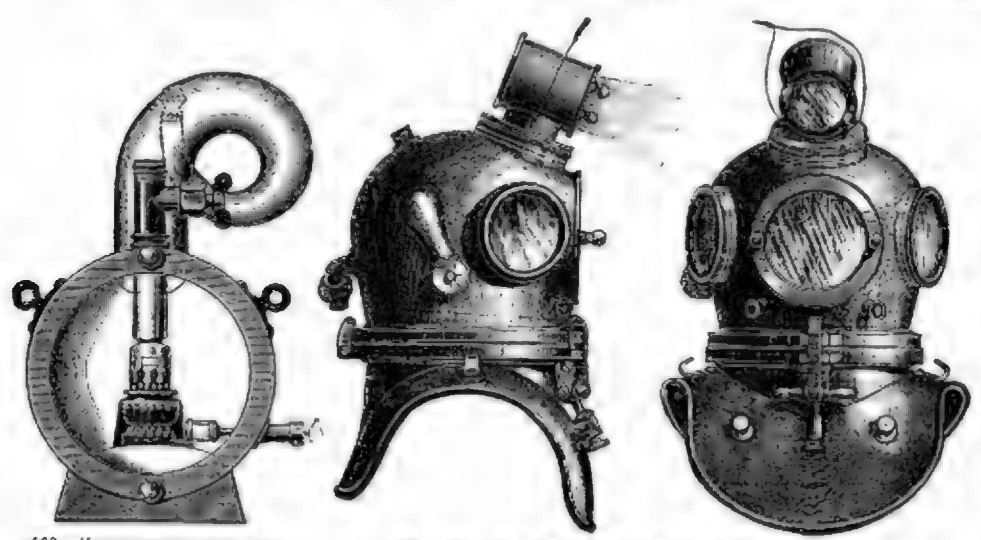
Какъ на выдающійся успѣхъ въ области водолазнаго дѣла слѣдуетъ указать на введенный въ употребленіе въ 1865 году двумя французами Rouquayrol и Denayrouze снарядъ, который не только позволяетъ точно приспособлять давленіе вдыхаемаго воздуха къ любой глубинѣ, но даже даетъ возможность водолазу дышать тогда, когда онъ желаетъ, такъ что онъ не можетъ быть отягощенъ чрезмѣрнымъ притокомъ воздуха. Послѣдній находится въ сжатомъ состояніи въ цилиндрѣ, привѣшенномъ поперекъ спины водолаза, именно въ резервуарѣ, сдѣланномъ изъ листовой стали и испытанномъ на очень высокое давленіе. Этотъ цилиндръ имѣетъ на себѣ другой, широкій и въ то же время низкій цилиндръ, такъ называемый регуляторъ. Послѣдній запирается подвижной пластинкой, которая можетъ нѣсколько передвигаться вверхъ и внизъ. Она плотно соединена съ соединяющимъ оба цилиндра клапаномъ, который открывается въ томъ случаѣ, когда пластинка спускается. Когда пользуются подъ водою этимъ аппаратомъ, привѣшиваемымъ на спину водолаза на подобіе ранца, то вода давитъ внизъ на крышку регулятора, а воздухъ, сжимаемый въ цилиндрѣ сверху при помощи трубки, пока открытъ клапанъ, оказываетъ противодѣйствіе. Поэтому, если давленіе въ регуляторѣ окажется настолько большимъ, что будетъ соотвѣтствовать наружному давленію воды, то наступитъ равновѣсіе, и при незначительномъ перевѣсѣ давленія крышка отодвинется назадъ и запретъ клапанъ. Слѣдовательно, упругость воздуха въ регуляторѣ всегда лишь немного выше той, которая соотвѣтствуетъ извѣстной глубинѣ. Представимъ себѣ теперь, что отъ этого резервуара проводится всасывающая труба, доходящая до рта водолаза. При каждомъ вдыханіи воздухъ въ регуляторѣ разрѣжается, крышка подъ дѣйствіемъ давленія воды опускается, клапанъ въ резервуаръ открывается, и регуляторъ снова принимаетъ столько воздуха, чтобы опять быть въ состояніи поднять крышку, несмотря на давленіе воды, а, слѣдовательно, и запереть клапанъ. Всасывающая труба снабжена губнымъ кружкомъ, который водолазъ помѣщаетъ между губами



561. Водолазъ съ воздушнымъ регуляторомъ, подводной лампой и приспособленіемъ для переговоровъ.

и зубами, двумя зубными пластинками, съ помощью которыхъ труба и можетъ держаться водолазомъ. Кромѣ того, у всасывающей трубы находится весьма мягкая, плоская резиновая трубка, идущая кверху, которая обыкновенно сжимается давленіемъ воды, слѣдовательно, недоступна для протока ея, но, напротивъ, открывается, какъ только воздухъ начинаетъ выдуваться извнутри. Это и происходитъ при выдыханіи водолазомъ воздуха. Такая мягкая плоская трубка служитъ дыхательнымъ клапаномъ и указываетъ при помощи воздуха, выходящаго при каждомъ выдыханіи и подпимающагося на поверхность въ видѣ пузырьковъ, мѣстонахожденіе водолаза.

Благодаря вышеописанному аппарату, водолазъ можетъ самостоятельно передвигаться, конечно, внутри опредѣленныхъ границъ. Такъ, напримѣръ, онъ можетъ выдыхать воздухъ не черезъ всасывающую трубу, а черезъ носъ, такъ что воздухъ выходитъ въ одежду. Послѣдняя наполняется воздухомъ, и водолазъ, если онъ бросается въ воду, плаваетъ на ней какъ пробка, что часто кажется очень забавнымъ, тѣмъ болѣе, что всѣ движенія, которыя онъ можетъ производить въ этомъ положеніи, неуклюжи и грубы. Затѣмъ онъ открываетъ кранъ, находящійся на верху шлема, чрезъ который



562. Подводная керосиновая лампа.

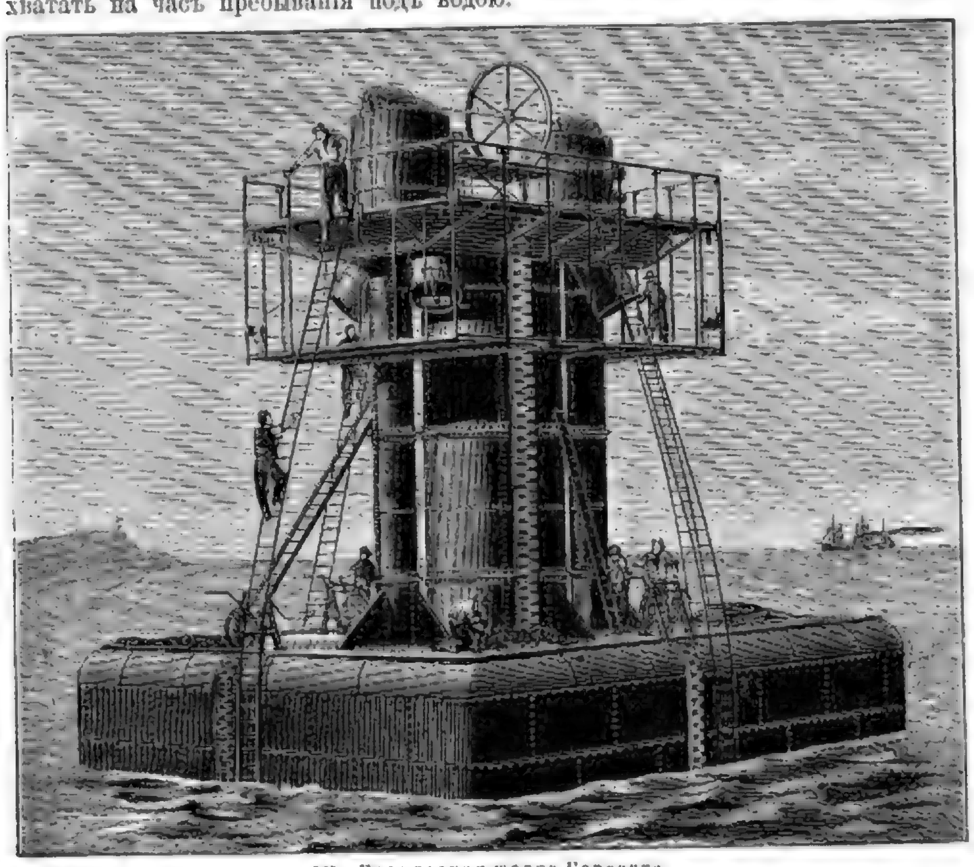
563 и 564. Шлемъ Marcilhacy съ электрической лампой.

и начинаетъ вытекать воздухъ. Слѣдовательно, одежда опоражнивается отъ него, плотно прилегаетъ къ ногамъ, послѣднія погружаются, а за ними постепенно и вся верхняя часть тѣла. Идя далѣе книзу, водолазъ принимаетъ правильное положеніе. Тяжелыя свинцовыя подошвы задерживаютъ ноги на днѣ; кромѣ того, грудной и спинной грузы уравновѣшиваютъ большое давленіе снизу вверхъ, появляющееся благодаря объемистому шлему.

Надуваніе одежды можетъ произойти легче, благодаря открытію второго крана, который даетъ возможность воздуху протекать изъ резервуара въ одежду. Это выгодно потому, что водолазъ можетъ дышать также и изъ одежды. Наконецъ, поднятіе можетъ произойти, въ случаѣ необходимости, также и отъ сбрасыванія свинцовыхъ подошвъ, которыя у нѣкоторыхъ одеждъ (но не у всѣхъ) и приспособлены для этой цѣли. Давленія снизу вверхъ на тѣло и на шлемъ будетъ достаточно, несмотря на прочій грузъ,

для поднятія водолаза, которое обыкновенно происходитъ при горизонтальномъ его положеніи.

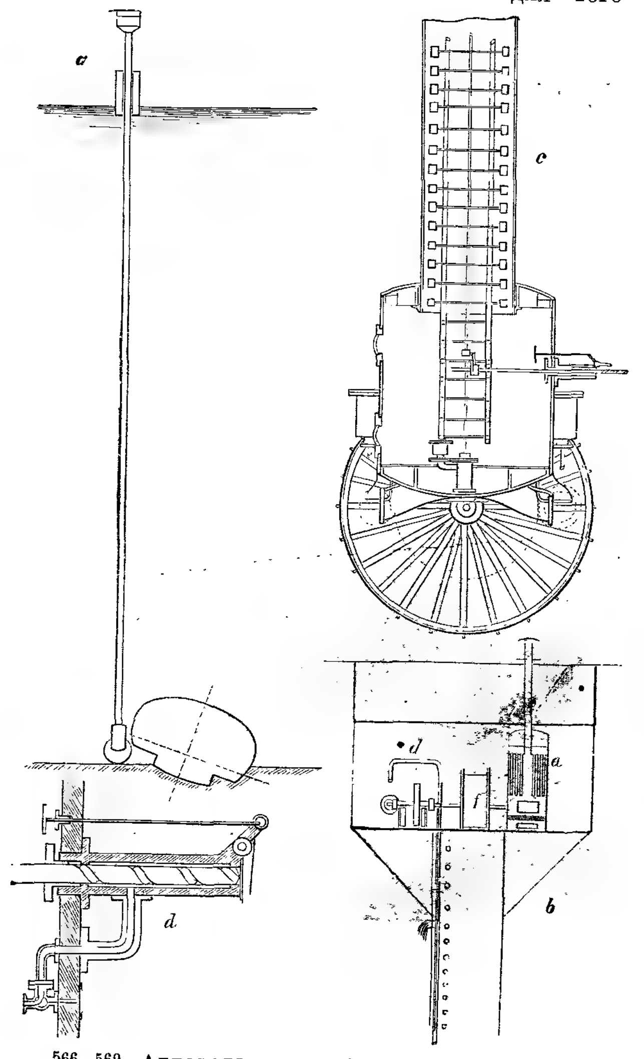
Иногда дѣлаютъ водолаза независимымъ отъ судна и отъ воздушнаго насоса, для чего увеличиваютъ резервуаръ для воздуха и наполняютъ его послѣднимъ въ сильно сжатомъ состояніи. Такъ какъ регуляторъ въ вышеописанномъ приборѣ постоянно заботится о сохраненіи надлежащей упругости воздуха въ дыхательной трубѣ, то такой аппаратъ дѣйствуетъ до тѣхъ поръ, пока давленіе въ резервуарѣ будетъ больше давленія, соотвѣтствующаго опредѣленной глубинѣ. Обыкновенно воздуха въ аппаратѣ должно хватать на часъ пребыванія подъ водою.



565. Водолазная шахта Герсента

На рис. 559 представлено американское водолазное снаряженіе, у котораго составныя части совершенно такія же. Резервуаръ для воздуха A соединяется со шлемомъ водолаза посредствомъ трубки B, снабженной клапаномъ, у C выпускается выдыхаемый воздухъ. DD — пустыя каучуковыя подушки, которыя могутъ наполняться воздухомъ изъ резервуара черезъ трубки EH съ клапанами и потомъ дѣйствовать подобно рыбьимъ пузырямъ. Выпускъ воздуха можетъ происходить черезъ клапанъ K. Опусканіе съ такимъ запасомъ воздуха особенно пригодно въ томъ случаѣ, если нужно опорожнить затонувшее судно, такъ какъ розыски въ помѣщеніяхъ послѣдняго, конечно, сопряжены съ громаднымъ рискомъ для обыкновенныхъ водолазовъ, которымъ приходится таскать за собой воздухопроводную трубку.

Наконецъ, кратковременныя погруженія могутъ происходить также безъ шлема и безъ одежды, а только съ вышеописаннымъ резервуаромъ для воздуха и съ регуляторомъ, для чего предназначаются особенно длинная воздухо-всасывающая труба, одинъ конецъ которой находится во рту, въ то время какъ гибкая каучуковая пластинка закрываетъ ротовую полость и прижимается водою. При этомъ примѣняются, въ качествѣ необходимой принадлежности, и носовые зажимы. для того чтобы преградить доступъ воды въ носъ. Такой способъ погруженія примѣняется главнымъ образомъ въ жаркомъ климатѣ (рис. 560).



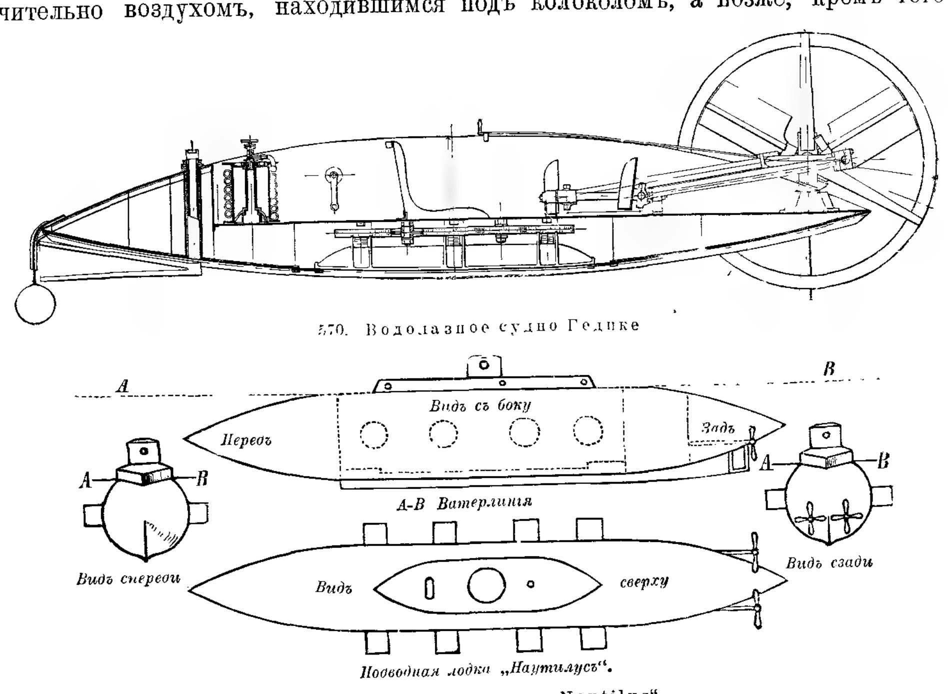
566—569. Аппаратъ для глубокихъ водолазныхъ работъ Гедике.

Въ Германіи уже нѣсколько лѣтъ фирма L. von Bremen et C°. въ Килѣ преимущественно занимается постояннымъ улучшеніемъ и дальнѣйшимъ развитіемъ всякихъ аппаратовъ и вспомогательныхъ средствъ, необходимыхъ для водолазнаго дѣла. Между прочимъ, къ услугамъ водолаза она предоставила телефонъ, а также изобрѣла подводную лампу. Послѣдняя состоитъ изъ керосиновой лампы съ искусственнымъ постояннымъ притокомъ воздуха, какъ показано на рис. 562. Точно также въ большомъ употребленіи и электрическіе фонари. Подобныя лампы были примѣнены еще въ 1875 году Applegarth'омъ при работахъ надъ потерпѣвшимъ кораблекрушеніе военнымъ судномъ „Vanguard“, причемъ питаніе ихъ производилось отъ баттареи, помѣщенной на лодкѣ. Однако этотъ первый опытъ оказался неудовлетворительнымъ. На Вѣнской всемірной выставкѣ фирмой Heinke et Davis въ Лондонѣ экспонировалась лампа, у которой въ стеклянномъ цилиндрѣ помѣщались электромагниты и система рычажковъ; электрическій токъ притягивалъ арматуру изъ мягкаго желѣза, такъ что заостренные концы углей приближались другъ къ другу до необходимаго разстоянія между ними для образованія искры. Небольшая индукціонная катушка служитъ для остановки рычаговъ. Прежде, чѣмъ пользоваться лампой, выпускали воз-

духъ изъ цилиндра, такъ что свѣтъ появлялся въ безвоздушномъ пространствѣ.

Аппаратъ для освѣщенія, привилегія на который въ Парижѣ взята Marcilhac, состоитъ изъ лампочки накаливанія, вставленной въ цилиндръ, ввинченный прямо въ шлемъ вмѣсто верхней стеклянной пластинки (рис. 563 и 564).

Водолазные колокола, шахты и туннели. Самые старинные водолазные колокола были сдѣланы изъ дерева, отягощались грузомъ для преодолѣнія давленія снизу вверхъ, и находившіеся въ немъ люди свою потребность въ свѣжемъ воздухѣ могли удовлетворять исключительно воздухомъ, находившимся подъ колоколомъ, а позже, кромѣ того



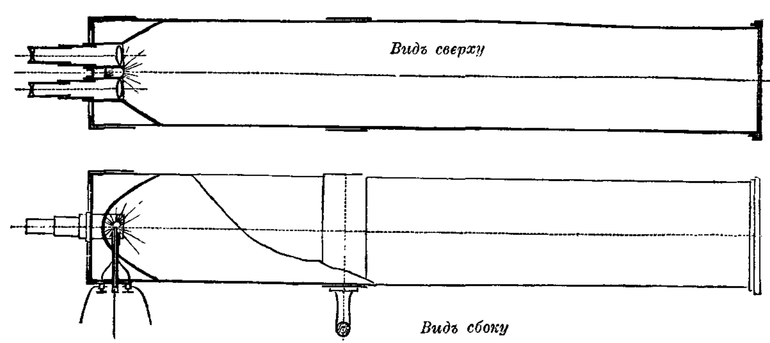
570. Водолазное судно Гедике

571. Подводная лодка „Nautilus".

еще изъ сосудовъ, которые спускались возлѣ колокола и соединялись съ внутреннимъ пространствомъ его посредствомъ трубъ. Для доставки воздуха въ водолазный колоколъ открывали кранъ, и воздухъ, вытѣсняемый водою, входилъ во внутренность колокола по соединительной и тоже открытой трубѣ. Такой способъ доставки воздуха очень хлопотливъ, и поэтому этотъ аппаратъ пришлось существенно измѣнить и улучшить, а именно устроить доставку воздуха подъ колоколъ по трубѣ при помощи насоса, испорченный же воздухъ при этомъ выпускать чрезъ клапанъ.

Въ 1845 году городъ Гамбургъ пріобрѣлъ водолазный колоколъ для работъ подъ водою, главнымъ образомъ, для удаленія съ фарватера остатковъ свай и камней. Этотъ колоколъ, помѣщавшійся на спеціально для этой цѣли построенномъ суднѣ, сдѣланъ былъ изъ чугуна и размѣры его внутри равнялись 1,25—1,75 метра, а въ высоту 2 метра. Въ немъ могло помѣститься двое рабочихъ и при томъ такъ, что свободно могли работать своими инструментами. Снабженіе колокола свѣжимъ воздухомъ производилось такимъ же образомъ, какъ и вообще всякаго водолазнаго аппарата, т. е. при помощи трубы и воздушнаго насоса. Точно также и

для сигнала о желаніи вести переговоры между рабочими, находящимися подъ колоколомъ, и палубной командой примѣнялись общеупотребительные знаки. Эти сигналы заключались въ ударахъ молоткомъ о стѣнки колокола. На палубѣ судна находится много воротовъ, при чемъ большіе предназначены были для опусканія и поднятія колокола и привѣшенныхъ къ нему предметовъ, другими же пользовались для поднятія тѣхъ предметовъ, которые прикрѣплялись къ канату на днѣ рабочими. Пользовались колоколомъ слѣдующимъ образомъ: водолазы въѣзжали на лодкѣ подъ колоколъ и влѣзали въ него, для чего придѣланы внутри его двѣ скамейки, затѣмъ лодку удаляли, и колоколъ спускали въ воду. Водолазы, передвигаясь то туда, то сюда, отыскивали то мѣсто, гдѣ находилось препятствіе, которое необходимо устранить. Въ случаѣ нахожденія этого мѣста, колоколъ опускали на дно и начинали работы.



572 - 573. Подводная зрительная труба Гедике.

Съ изобрѣтеніемъ **водолазныхъ шахтъ** водолазные колокола отошли на задній планъ. Сначала такую шахту предложилъ французскій инженеръ Colomb (1778 г.), потомъ спустя 60 лѣтъ она примѣнялась при взрываніи скалы близъ устья Луары. Водолазныя шахты имѣютъ то преимущество предъ колоколами, что онѣ всегда доступны сверху и, будучи значительно обширнѣе, обладаютъ большей производительностью. На рис. 436 и 437 представлена такая водолазная шахта. Водолазныя шахты въ большинствѣ случаевъ устанавливаются на судахъ и употребляются лишь при работахъ на значительной глубинѣ. Hersent въ 1879 году построилъ для Брестскаго порта шахту, при помощи которой можно было опуститься на глубину 12 метровъ. Верхняя часть этой шахты представлена на рис. 565.

Такъ какъ водолазная работа въ скафандрѣ на глубинѣ 30 метр., какъ уже сказано выше, очень утомительна, то многіе изобрѣтатели старались найти средства къ устраненію этихъ недостатковъ. Одно изъ нихъ называется **водолазнымъ приборомъ для работы на глубинѣ**. Подобный приборъ соединяется со свѣжимъ воздухомъ посредствомъ трубы. На рис. 566—569 представленъ такой приборъ Гедике. Онъ состоитъ изъ верхней части, всегда находящейся надъ водой (рис 566), и изъ рабочаго ящика, передвигающагося на колесахъ по морскому дну; обѣ эти части (рис. 568) соединены между собой посредствомъ крѣпкой подъемной трубы. Правильное положеніе сохраняется благодаря пловучему ящику, окружающему подъемную трубу подъ верхней частью шахты (рис. 567) и закрѣпляющемуся на якорѣ. Въ верхней части находятся машины (a) для вентиляціи и выкачиванія воды (d); вращеніе нижнихъ колесъ производится благодаря впуску воды въ рабочіе цилиндры. Однако движеніе можетъ происходить лишь въ очень ограниченныхъ предѣлахъ. Въ различ-

ныхъ мѣстахъ прибора вставлены толстыя стекла, расположенныя другъ надъ другомъ по два, изъ которыхъ одно предназначено для лампы, а черезъ другое — смотрятъ. Всѣ работы, исполняемыя съ помощью шахты, могутъ лишь производиться чрезъ сальники, — слѣдовательно, такимъ способомъ, который и труденъ, и не безопасенъ.

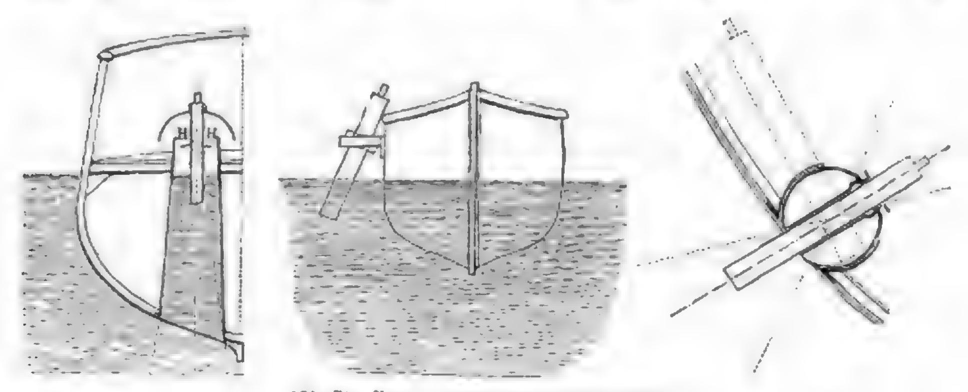
Здѣсь же слѣдуетъ упомянуть и о подводныхъ лодкахъ, которыя позволяютъ человѣку производить самостоятельное свободное движеніе подъ водою въ теченіе нѣсколькихъ часовъ. На рис. 570 представлена подводная лодка Гедике, приводимая въ движеніе ножнымъ двигателемъ. Ведущій механизмъ состоитъ изъ пары колесъ съ лопатками, которыя устроены поворотными и устанавливаются автоматически вдоль и поперекъ, смотря по надобности, такъ что могутъ двигать судно только въ одномъ направленіи. Водолазъ надѣваетъ уже извѣстный намъ водолазный костюмъ и получаетъ воздухъ подъ высокимъ давленіемъ изъ лодки, наполняемой послѣднимъ подъ высокимъ давленіемъ. Воздухъ протекаетъ по навернутой на барабанъ резиновой трубкѣ, такъ что водолазъ можетъ удалиться отъ лодки, поставленной передъ тѣмъ на якорѣ, настолько, насколько хватитъ трубки. Кромѣ того, лодка имѣетъ подвижное дно, которое можетъ вдавливаться и выдавливаться помощью сильной передачи, вслѣдствіе чего лодка или поднимается, или погружается. Позже это устройство подверглось преобразованію. Вмѣсто подвижного дна устроили насосъ, при помощи котораго можно накачивать воду, такъ что погруженіе происходитъ въ пути. Такъ какъ лодку наполняютъ сжатымъ воздухомъ, упругость котораго превосходитъ наружное давленіе воды, то достаточно открыть кранъ, чтобы вытѣснить воду и тѣмъ самымъ сообщить лодкѣ движеніе вверхъ. Однако это устройство имѣетъ тотъ недостатокъ, что водолазы къ концу своего пребыванія подъ водой подвергаются значительной опасности, такъ какъ упругость воздуха можетъ сдѣлаться слишкомъ недостаточной; слѣдовательно, они могутъ остаться внизу безпомощными или принуждены покинуть лодку, для того, чтобы спастись наверхъ уже извѣстнымъ намъ способомъ.

Подобныя лодки за послѣднее время строились неоднократно. Такъ, напримѣръ, въ серединѣ декабря 1886 года въ Tilbury'скомъ докѣ у Лондона были произведены опыты съ подводной лодкой „Nautilus“ (рис. 571), построенной фирмой Fletcher Son & Farnell; длина лодки равнялась 18,3 метра, діаметръ — 2,4 метра. Она имѣла видъ цилиндра и была приспособлена для давленія 15-метроваго столба воды. Измѣненіе глубины хода судна при этомъ обусловилось также и измѣненіемъ объема его. Однако вмѣсто подвижного дна устроили на каждой сторонѣ 4 поршня, двигавшіеся въ сальникахъ, при чемъ эти поршни вдвигались и выдвигались рукою или при посредствѣ машинной силы. 140 гальваническихъ элементовъ, приводили электромоторомъ въ движеніе два винта. При обыкновенномъ ходѣ лодка погружалась до линіи AB, при чемъ выступала лишь башенка для команды. Экипажъ состоялъ изъ шести человѣкъ, для которыхъ, согласно произведеннымъ испытаніямъ, достаточно было находящагося въ лодкѣ воздуха на два часа. Поэтому такая лодка менѣе удобна для продолжительныхъ изслѣдованій подъ водою одного человѣка, чѣмъ лодка Гедике; зато для короткихъ поѣздокъ, гдѣ требуется работа нѣсколькихъ лицъ, она болѣе пригодна.

Въ послѣднее время какъ въ Испаніи, такъ и во Франціи часто производились опыты съ подводными лодками. Безъ сомнѣнія, въ этой области еще громадное поле дѣятельности предоставлено всевозможнымъ изобрѣтателямъ.

Въ то время, какъ подводная лодка позволяетъ производить работы подъ водой, подводная зрительная труба, изображенная на рис. 572 и 573, даетъ возможность наблюдать за производствомъ работъ сверху.

Причина, почему лишь въ рѣдкихъ случаяхъ можно видѣть на значительную глубину въ водѣ, заключается въ отраженіи неспокойной поверхности ея, не принимая въ разсчетъ еще могущей случиться неясности ея: при спокойномъ состояніи воздуха и въ ясную погоду часто можно видѣть дно моря на значительной глубинѣ. Но если солнце стоитъ низко, то это удается съ трудомъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ мы получаемъ отраженіе свѣтовыхъ лучей. Всего этого можно избѣжать благодаря приспособленію, которымъ въ самой простой формѣ уже довольно давно, еще въ средніе вѣка, пользовались при добычѣ губокъ. Оно состоитъ изъ широкаго цилиндра со стекляннымъ дномъ, погружаемаго дномъ внизъ въ воду. Черезъ нее взоръ свободно проникаетъ въ воду и достигаетъ значительной глубины, въ зависимости отъ освѣщенія и прозрачности воды. Однако, для того, чтобы менѣе зависѣть и отъ этого, Гедике приспособилъ еще рефлекторъ, черезъ дно



574—76. Подводная зрительная труба.
Для небольшихъ судовъ. Для лодокъ. Съ шаровымъ соединеніемъ.

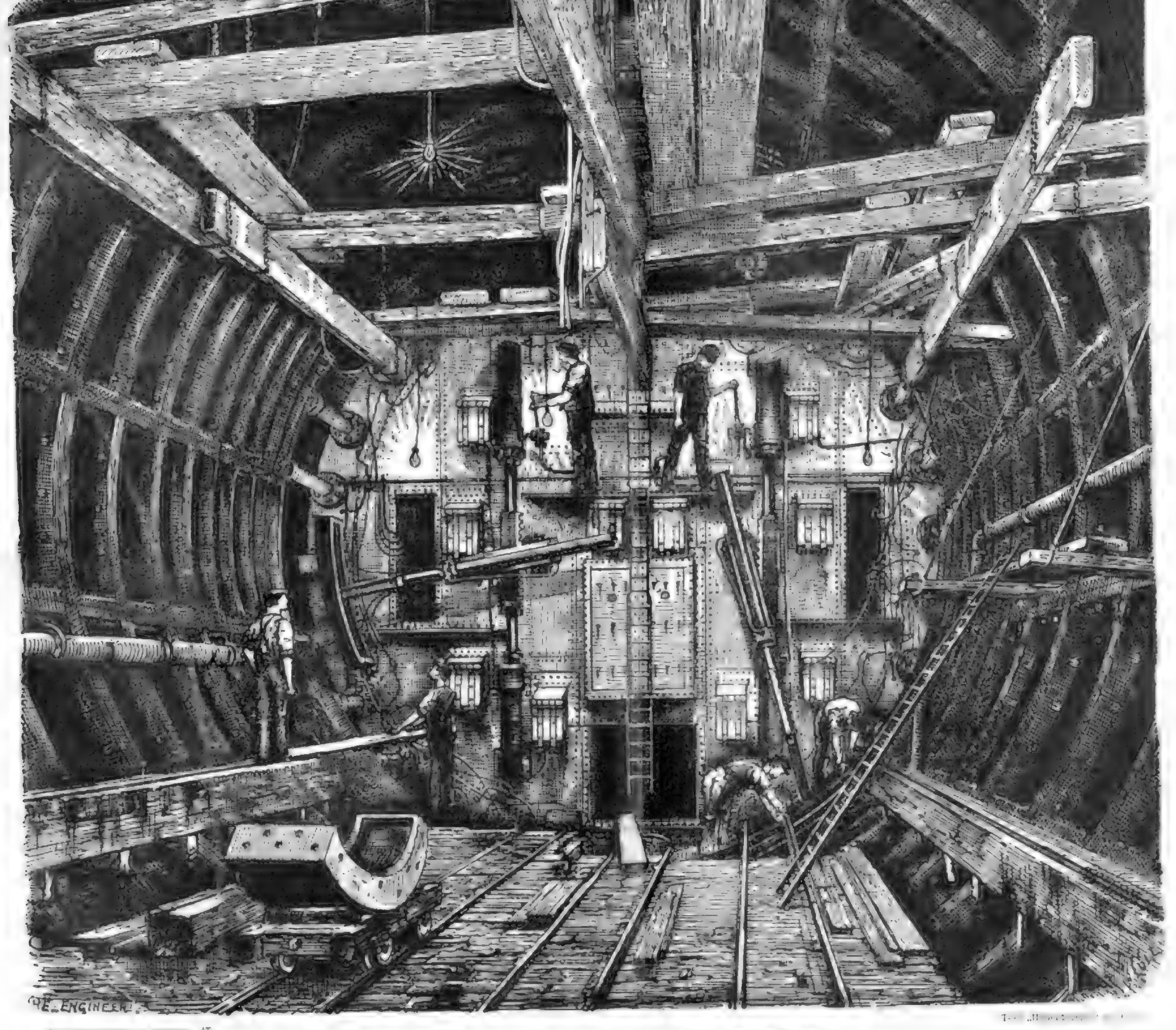
котораго проходитъ двойное стекло, такъ что увеличивается сила зрѣнія и освѣщеніе.

Самымъ совершеннымъ изъ всѣхъ этихъ приборовъ является подводный аппаратъ Нептунъ, построенный Тозелли и предназначенный для достиженія значительныхъ глубинъ (до 1000 метровъ). При помощи его производится зондированіе почвы при постройкѣ маяковъ и гаваней, пусканіе торпедъ и тому подобныя работы и изслѣдованія. Уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ съ аппаратомъ Тозелли можно было производить изслѣдованія на глубинѣ 70 метровъ.

Вытѣсненіе воды воздухомъ примѣняется не только для работъ подъ водою, но и въ грунтѣ, сильно пропитанномъ водою. Такой способъ работъ называютъ пневматическимъ, при чемъ онъ имѣетъ весьма обширное примѣненіе какъ въ гидротехническихъ сооруженіяхъ, такъ и при постройкѣ туннелей. На рис. 542 (въ главѣ „Судоходные сигналы") представлено изображеніе приспособленія, примѣняемаго для этой цѣли.

При постройкѣ туннелей на пневматическій способъ работы смотрятъ какъ на послѣдній якорь спасенія, если уже всѣ остальныя вспомогательныя средства оказались недѣйствительными. При проведеніи туннелей подъ водой часто можно было привести задачу къ благополучному концу лишь при помощи давленія воздуха. На приложенномъ отдѣльномъ рисункѣ можно видѣть примѣръ проведенія туннеля подобнымъ способомъ.

Въ концѣ туннеля устраивается, такъ называемый, щитъ, образующій лицевую поверхность находящагося позади цилиндра. Пространство за щитомъ наполняется сжатымъ воздухомъ, вслѣдствіе чего затрудняется доступъ



Проводка туннеля пневматическимъ способомъ.



77. Легшее на бокъ судно въ Гамбургской гавани.

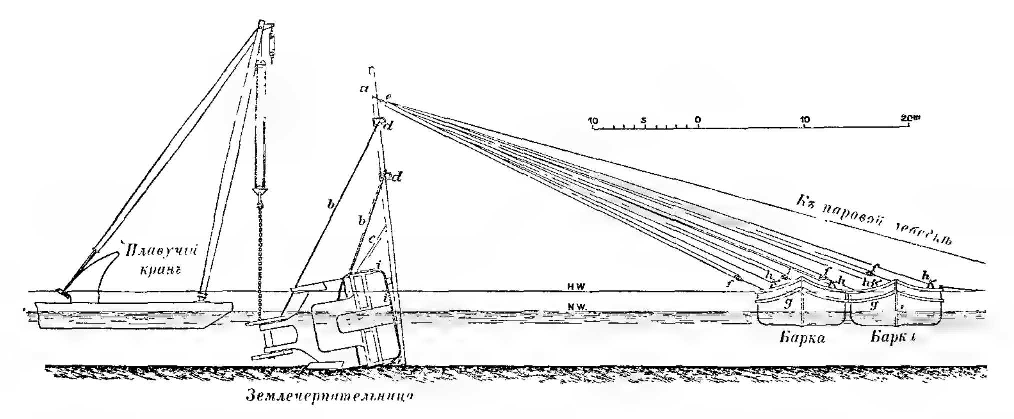


578. Выпрямленіе перевернувшагося судна въ каналѣ императора Вильгельма.

воды при открытіи щита для удаленія впереди лежащей земли. Посредствомъ гидравлическихъ прессовъ щитъ передвигается впередъ, при чемъ часть туннеля со сжатымъ воздухомъ соединяется съ задней частью законченнаго туннеля, какъ при всякомъ пневматическомъ устройствѣ основанія, посредствомъ воздушныхъ шлюзовъ, черезъ которые должны проходить и рабочіе, и матеріалы.

Поднятіе и спасаніе затонувшихъ судовъ.

Многочисленныя бури ежегодно служатъ причиной гибели большого количества судовъ. Если эти крушенія случаются вблизи берега или на фарватерѣ, то потерпѣвшее кораблекрушеніе или затонувшее судно нерѣдко представляетъ для судоходства громадное препятствіе, устранить которое бываетъ необходимо. Средства, служащія для подъема затонувшихъ судовъ, получили уже настолько широкое развитіе, что въ большинствѣ случаевъ рѣшеніе задачи было бы всегда возможно, если бы при этомъ вопросъ о расходахъ не игралъ существенной роли. Для поднятія затонувшихъ судовъ употребляются вообще два способа, а именно: вытаскиваніе



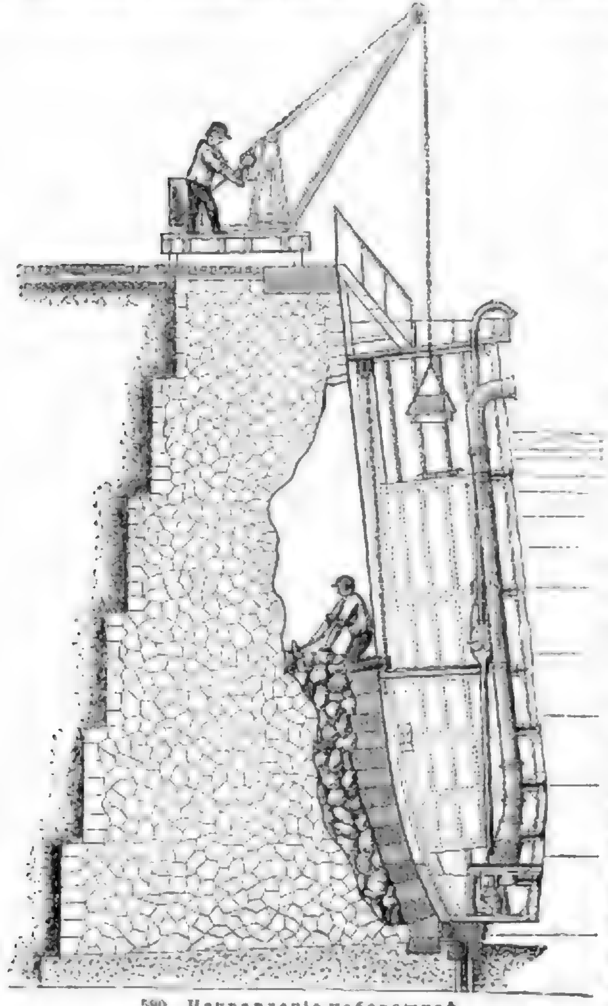
579. Подъемъ землечерпалки.

съ помощью крановъ и воротовъ и пользованіе подъемной силой герметически закрытыхъ воздушныхъ мѣховъ, или понтоновъ, изъ которыхъ выкачиваютъ воду. Впервые послѣднее средство примѣнилъ инженеръ Бауеръ при поднятіи большого парохода „Ludwig“. Онъ при помощи водолазовъ прикрѣпилъ къ судну большое число мѣховъ посредствомъ крѣпкихъ крюковъ, загнанныхъ въ боковые люки, затѣмъ накачалъ въ нихъ воздухъ и такимъ образомъ поднялъ пароходъ. Послѣ этого ночная буря уничтожила результаты первой его работы, но лѣтомъ 1864 года онъ вторично поднялъ пароходъ. Во второй разъ ему удалось высоко поднять судно и вытащить его затѣмъ на берегъ.

Для поднятія легкихъ судовъ употребляются открытые паромы, на которыхъ располагаются тяжелые валы воротовъ, приводимыхъ въ дѣйствіе помощью аншпуговъ, (рычаговъ), полиспастовъ и лебедокъ, какъ это видно на рис. 585. Цѣпи, предназначенныя для поднятія судовъ, наматываются на валъ ворота. Какъ только края судна покажутся надъ водой, начинаютъ вычерпывать воду изъ его корпуса въ случаѣ, если онъ окажется не поврежденнымъ, такъ что дальнѣйшее поднятіе идетъ само собою. Въ противномъ случаѣ приходится ставить судно на мелкое мѣсто.

Передъ дальнѣйшимъ разборомъ способовъ поднятія затонувшихъ су-

довъ слѣдуетъ еще указать, какимъ образомъ снова устанавливаютъ опрокинувшіяся суда. На рис. 577—579 представлены такія суда, а на рис. 578, кромѣ того, видны крѣпкіе брусья, съ помощью которыхъ въ этомъ случаѣ было перевернуто судно. Точно также и землечерпательную машину, затонувшую въ Везерѣ, сначала пришлось повернуть для того, чтобы лучше ее поднять, что̀ и представлено на рис. 579. Для работъ былъ примѣненъ плавучій кранъ, который могъ поднимать только грузъ въ 40.000 килогр., тогда какъ постановка затонувшаго судна требовала силы въ 170.000 килогр. Для полученія послѣдней, къ землечерпательной машинѣ прикрѣпили канатами (*bb*) длинные рычаги (*a*), состоявшіе изъ крѣпкихъ балокъ. Опоры *c* были употреблены лишь при установкѣ рычажныхъ балокъ. Всего было поставлено 15 балокъ, соединенныхъ между собою поперечными балками *d*. Къ концу балокъ у *e* и на двухъ буксирныхъ паромахъ у *f* были прикрѣплены блоки полиспастовъ и пропущены канаты, причемъ каждый канатъ былъ протянутъ къ вороту (*h*). Кромѣ того, былъ протянутъ еще проволочный канатъ чрезъ паровой воротъ другой землечерпалки. При помощи всѣхъ этихъ приспособленій опрокинувшаяся землечерпательная машина была поставлена прямо въ $1^{1}/_{4}$ часа. Для поднятія ея въ прямомъ положеніи воспользовались канатомъ *i*, которымъ еще раньше водолазы обвязали затонувшее судно. Всѣ работы по поднятію этой землечерпательной машины обошлись въ 35.000 марокъ.



580. Исправленіе набережной.

Поднятіе большихъ затонувшихъ судовъ является задачей, которая разрѣшается въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ особымъ способомъ, такъ какъ условія, имѣющія рѣшающее значеніе для поднятія судна, какъ, напримѣръ, состояніе и глубина воды, существованіе приливовъ и отливовъ и т. д., бываютъ весьма различны. Величина и положеніе судна, родъ поврежденія играютъ, какъ легко можно видѣть, особенно важную роль. Нерѣдко судно находится въ такомъ положеніи, что поврежденія выступаютъ изъ-подъ воды при опредѣленномъ уровнѣ ея. Въ такомъ благопріятномъ случаѣ

задѣлка течи въ пробоинѣ, образовавшейся въ кузовѣ корабля отъ столкновенія, не представляетъ никакихъ затрудненій. Для этой цѣли накладываютъ такъ называемыя подушки, которыя состоятъ изъ парусины и пеньки и плотно прилаживаются къ стѣнкѣ судна. Если затѣмъ начинать выкачивать воду изъ трюма, то по мѣрѣ того, какъ снаружи судна уровень воды будетъ становиться выше, чѣмъ внутри его, подушки будутъ все плотнѣе и крѣпче прижиматься водою къ стѣнкамъ затонувшаго судна. Когда послѣднее сойдетъ съ мели, т. е. поднимется со дна и снова будетъ плавать, то его отводятъ въ докъ для дальнѣйшей починки.

Подобный же принципъ лежитъ въ основѣ представленнаго на рис. 580 способа исправленія набережной, именно части ея, находящейся подъ водою. Въ этомъ случаѣ открытый кессонъ, какъ и такъ называемая подушка, напоромъ воды плотно прижимаются къ стѣнкѣ набережной, когда изъ пространства между ними выкачивается вода.

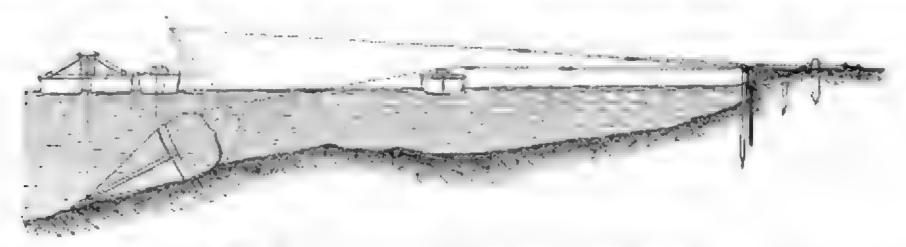
Задача значительно уже затрудняется, если судно находится такъ глубоко, что все время совершенно скрыто подъ водой. Въ такомъ случаѣ самой ближайшей задачей является снятіе съ судна мачтъ. При помощи водолазовъ стараются также по возможности освободить судно отъ груза. По окончаніи этой работы приступаютъ къ задѣлкѣ течи. Для того, чтобы освободить судно отъ воды, необходимо опустить шахты, при помощи которыхъ можно было бы выкачать воду изъ люковъ и притомъ такъ, чтобы вода не могла снова попасть въ трюмъ судна на мѣсто выкачанной воды. Поэтому шахты должны начинаться отъ люковъ и выходить надъ поверхностью воды. Сильные насосы, необходимые для подобныхъ работъ, обыкновенно находятся или внутри, или на подъемныхъ судахъ, предназначеныхъ спеціально для подъема затонувшаго судна и стоящихъ на якорѣ по бокамъ его (см. рис. 581, на которомъ представленъ подъемъ и спасеніе подводной торпедной лодки). Первое время работа насосами должна идти очень осторожно, такъ какъ суда при подъемѣ ихъ въ моментъ оставленія дна обладаютъ въ высшей степени стремленіемъ опрокинуться. Для предотвращенія этого опрокидыванія, благодаря которому всѣ прежнія усилія оказались бы напрасными, а дальнѣйшія работы по поднятію значительно затруднились бы, — затонувшее судно соединяютъ посредствомъ такъ называемыхъ топтакелей съ подъемными судами, находящимися по обѣ стороны его. Топтакели представляютъ изъ себя полиспасты, которые получаютъ соотвѣтствующее натяженіе по мѣрѣ подъема судна. Отдѣленіе судна отъ дна, къ которому оно чрезвычайно плотно пристаетъ, благодаря такъ называемому кильватеру (струя за кормой), происходитъ *внезапно*. Для того, чтобы умѣрять дѣйствіе нижней струи, пользуются трубами, которыя пропускаютъ въ грунтъ, и черезъ нихъ посредствомъ воздушнаго насоса воздухъ нагнетаютъ въ дно и такимъ образомъ разрыхляютъ его.

Упомянутыя подъемныя суда въ настоящее время большею частью дѣлаются желѣзными. Они имѣютъ плоское дно и снабжены чрезвычайно сильными насосами и паровыми воротами. Внутренность ихъ раздѣляется на большое число камеръ, непроницаемыхъ для воды. Главное назначеніе ихъ — заполняться водой въ томъ случаѣ, если судно нужно погрузить, и освобождаться отъ нея, если его нужно поднять выше. По своей оси подобныя подъемныя суда обыкновенно имѣютъ много большихъ четырехугольныхъ шахтъ, называемыхъ коробками (kokern), которыя проходятъ черезъ всю высоту судовъ и предназначены для спуска стальныхъ проволочныхъ канатовъ, которыми обворачиваютъ затонувшія суда. Къ этому средству прибѣгаютъ въ томъ случаѣ, когда не удается или невозможно законопатить отверстія въ суднѣ и приходится поднимать его въ поврежденномъ состояніи. При такомъ подъемѣ два подъемныхъ судна располагаются по обѣимъ

381. Подъемъ миноноски S. [illegible]

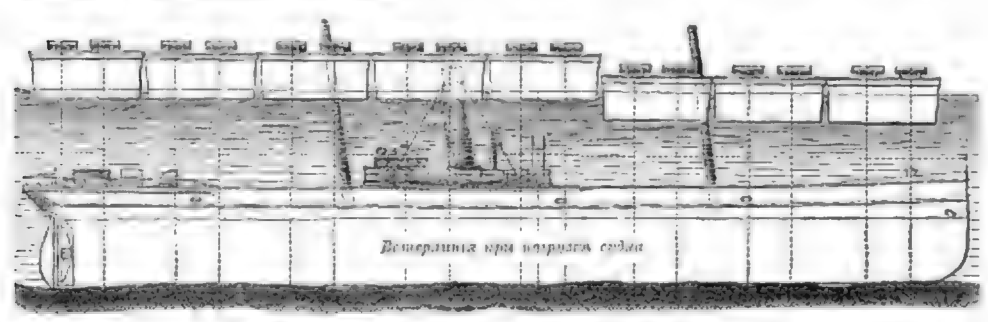
382. Подъемъ „Атабаска“.

сторонамъ затонувшаго, подъ килемъ послѣдняго протягиваютъ стальной проволочный канатъ и поднимаютъ его въ коробкахъ. Для того, чтобы протянуть канатъ подъ судно, часто бываетъ необходимо продѣлать въ пескѣ подъ нимъ помощью парового насоса дыры, черезъ которыя затѣмъ и продѣваютъ канатъ. Подобныя работы обыкновенно требуютъ много ловкости и терпѣнія. Поднятіе судна производится различными способами, въ зависимости отъ того, существуютъ ли въ данномъ мѣстѣ приливъ и отливъ или нѣтъ. Въ послѣднемъ случаѣ необходимо прежде всего погрузить понтоны, наполнивъ ихъ водою, послѣ этого привязать къ нимъ судно посред-



583. Пароходъ „Lady Cathrine" на днѣ моря.

ствомъ стального проволочнаго каната и наблюдать за тѣмъ, чтобы послѣдній все время былъ туго натянутъ. Вслѣдъ за этимъ начинаютъ откачивать воду изъ понтоновъ, и вмѣстѣ съ поднятіемъ послѣднихъ поднимается также и затонувшее судно, конечно, въ томъ предположеніи, что подъемная сила понтоновъ вполнѣ достаточна. Если удается нѣсколько поднять затонувшее судно, то понтоны вмѣстѣ съ висящимъ между ними судномъ отплываютъ на болѣе мелкое мѣсто, на которое судно и садится. Затѣмъ понтоны снова наполняются водою, цѣпи туго натягиваются и опять выкачиваютъ воду изъ понтоновъ; это продолжается до тѣхъ поръ, пока судно не покажется на поверхности воды.



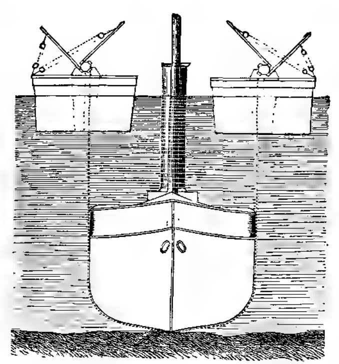
584. Подъемъ парохода „Lady Cathrine". Видъ сбоку.

Работы по поднятію и разгрузкѣ затонувшихъ судовъ бываютъ по своимъ результатамъ весьма неопредѣленны, и поэтому подобныя предпріятія очень рискованны и обходятся дорого. Уборка судна „Атабаска", затонувшаго на Эльбѣ, напротивъ Альтоны, обошлась въ 120.000 марокъ. Это судно отъ столкновенія получило такія сильныя поврежденія, что распалось на двѣ части. Сначала подтащили вверхъ по теченію переднюю часть судна, а затѣмъ и заднюю, послѣ того какъ онѣ предварительно были задѣланы плотно водолазами. На рис. 582 представлены отдѣльные моменты этой трудной и дорогой работы. Съ другой стороны, имѣются примѣры сравнительно легкаго подъема даже большихъ военныхъ судовъ; такъ въ Портъ-Артурѣ японцы успѣшно

подняли русскіе суда, затопленные съ легкими поврежденіями, по неизвѣстнымъ причинамъ въ очень мелкихъ мѣстахъ.

Въ высшей степени интересной и, несмотря на весьма большія затрудненія, наилучшимъ образомъ удавшейся работой этого рода можетъ считаться поднятіе англійскаго винтового парохода „Lady Cathrine", выполненное въ 1875 и 1876 гг. А. Дрезелемъ. 28 мая 1875 года винтовой пароходъ „Milo" такъ сильно ударился въ гавани Свинемюнде въ лѣвый бортъ „Lady Cathrine", въ 7 метрахъ отъ штевня, что глубоко врѣзался въ судно и, прежде чѣмъ уйти, полнымъ заднимъ ходомъ далеко протащилъ его по глубокому фарфатеру. Съ громадной быстротой вода устремилась въ пробоину, и въ нѣсколько минутъ судно пошло ко дну, сильно накренившись вслѣдствіе сдвига дна. Въ виду того, что кузовъ корабля загородилъ собою фарватеръ, глубиною въ этомъ мѣстѣ въ 14 метровъ, явилась необходимость удалить препятствіе. Одно датское общество по поднятію затонувшихъ судовъ требовало 120.000 марокъ за взрывъ корабля и за возстановленіе свободнаго фарватера глубиною въ 7,5 метра. Въ виду этого управленіе портомъ рѣшило само взяться за поднятіе или по крайней мѣрѣ удаленіе обломковъ судна съ фарватера.

Необходимыя работы были произведены по планамъ Дрезеля съ помощью 16 подъемныхъ паромовъ, построенныхъ спеціально для этой цѣли и имѣвшихъ такіе размѣры, что было достаточно и половины ихъ для поддерживанія судна. Въ основаніи плана работъ лежала слѣдующая идея: судно при помощи цѣпей протянутыхъ подъ киль, должно было быть прикрѣплено къ нѣсколькимъ паромамъ, сначала наполненнымъ водою, а затѣмъ освобожденнымъ отъ нея; благодаря откачиванію воды и одновременному подтягиванію канатовъ, идущихъ къ больверку, расположенному въ 25 метрахъ, вся эта система, т. е. обломки судна и паромы, притягивались къ берегу на болѣе мелкое мѣсто. При первомъ появленіи надъ водой стѣнки борта, пробоина должна была быть задѣлана, и судно послѣ откачиванія воды уже въ состояніи было бы плавать.

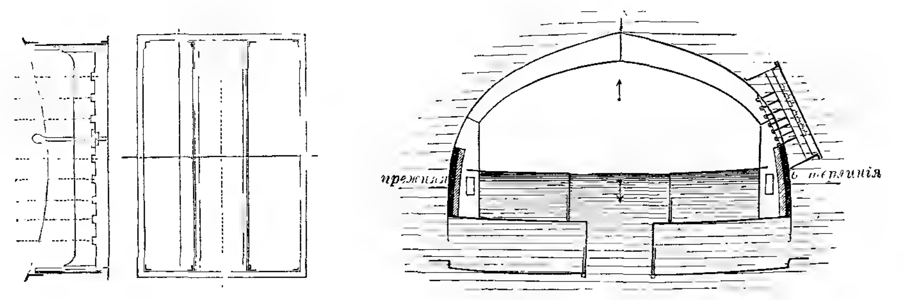

585. Подъемъ парохода „Lady Cathrine". Видъ спереди.

Такъ какъ судно накренилось на бокъ, мачтами внизъ, то прежде всего нужно было его поставить прямо, что и было исполнено съ помощью паромовъ. Начали разгружать корабль, разбирая подъ водою легко отдѣляемыя части, а именно: снасти, такелажъ и часть угольнаго груза. При помощи паровыхъ лебедокъ въ шесть лошадиныхъ силъ были вытащены тяжелые якоря, цѣпи, такелажъ, реи, паруса, лодки, двѣ паровыя машины и 440 куб. метровъ угля, при чемъ иногда пользовались четырьмя водолазами. Работа началась осенью и продолжалась до первой половины слѣдующаго лѣта (1876 г.). Затѣмъ подъ судно подвели 16 тяжелыхъ цѣпей, толщиною въ 45 миллиметровъ, причемъ для этого воспользовались сильной водяной струей, разрыхлившей грунтъ. Даже тамъ, гдѣ судно на 2 метра врѣзалось въ плотную глину, не стоило никакого труда пробить такимъ образомъ необходимыя отверстія. 16 цѣпей были протянуты черезъ вышеупомянутыя коробки паромовъ, такъ что судно висѣло на 32 концахъ цѣпей, навитыхъ на соотвѣтствующій валъ лебедки каждаго изъ 16 паромовъ. При помощи парома, цѣпь котораго была прикрѣплена къ мачтѣ, и 4 канатовъ, перетянутыхъ черезъ палубу отъ берега, удалось въ теченіе шести дней, отъ 6 по 11 іюля, такъ высоко поднять судно, что стала видна надъ водою дымовая труба. Послѣ того какъ судно стало на киль, можно было приступить собственно къ подъему его на поверхность воды. Наклонъ палубы къ горизонту достигалъ 40^0. Поэтому пришлось приспособить для подъема всю половину паромовъ и при помощи ихъ 19 іюля сняли корабль со дна и начали постепенно приближать его къ больверку. Скоро судно своимъ правымъ бортомъ подошло къ дну паромовъ, каковымъ обстоятельствомъ и воспользовались для дальнѣйшаго выпрямленія его. Это продолжалось вплоть до средины августа, послѣ чего начали откачивать воду изъ судна. По прошествіи часа вода была удалена изъ задней части его и изъ каютъ, благодаря чему судно поднялось на 1,5 м. Послѣ этого приступили къ задѣлкѣ многочисленныхъ трещинъ и пробоинъ и къ выгрузкѣ угля. 28 августа для поднятія задней части такимъ образомъ спасеннаго судна можно уже было воспользоваться собственными его насосами, послѣ освобожденія послѣднихъ изъ-подъ угольнаго мусора. Наконецъ, 31 августа удалось снять мѣрку съ большой пробоины лѣваго борта, которая имѣла форму треугольника, съ высотою въ 4 метра и съ основаніемъ въ 1,4 метра. Для задѣлки

ея потребовалась доска въ 4 сантим. толщиною. Послѣ этого явилась возможность освободить переднюю часть судна и вмѣстѣ съ тѣмъ выгрузить находящійся тамъ уголь. Затѣмъ очистили машинное отдѣленіе, произвели необходимыя исправленія и испытанія котла. 13 сентября машину испробовали подъ паромъ, и она оказалась годной къ употребленію. 23 сентября судно, вновь оснащенное, отправилось подъ парами и остановилось въ Свинемюнде у больверка. Такъ какъ всѣ расходы по поднятію его составили сумму въ 185.000 марокъ, а стоимость судна оцѣнивалась въ 184.000 марокъ, и, кромѣ того, отъ продажи паромовъ, угля и т. д. выручили 50.000 марокъ, то въ общемъ получилась прибыль въ 49.000 мар. противъ расхода въ 120.000 мар., требовавшихся за взрывъ его.

Способъ поднятія судовъ при помощи подъемной силы различныхъ прикрѣпляемыхъ къ нимъ приспособленій особенно употребителенъ въ русскомъ флотѣ. Потребные для этого мѣшки сдѣланы изъ индійскаго волокна и пеньки, расположенныхъ попеременно. Длина подобныхъ мѣшковъ достигаетъ 5—6 метровъ, діаметръ — 4—5 метровъ, такъ что подъемная сила ихъ доходитъ до 6—10 тоннъ.

Всѣ они имѣютъ, однако, тотъ недостатокъ, что при своемъ подъемѣ на поверхность воды часто лопаются, такъ какъ давленіе воздуха въ мѣшкѣ становится слишкомъ большимъ сравнительно съ все уменьшающимся давле-



586 и 587. Задѣлка пробоины въ корпусѣ судна „Великій курфюрстъ".

ніемъ воды. Во избѣжаніе этого недостатка употребляютъ регуляторы для регулированія давленія. Въ виду того, однако, что поднятіе судовъ этимъ способомъ представляетъ значительныя затрудненія, постарались воспользоваться вмѣсто мѣшковъ кузовомъ самихъ судовъ. Этотъ способъ особенно удобенъ въ томъ случаѣ, если киль направленъ кверху, такъ какъ дно судна — до пробоины — уже является само собою непроницаемымъ, въ то время, какъ у прямо затонувшаго судна сначала нужно сдѣлать непроницаемой палубу, что особенно трудно бываетъ выполнить на значительной глубинѣ.

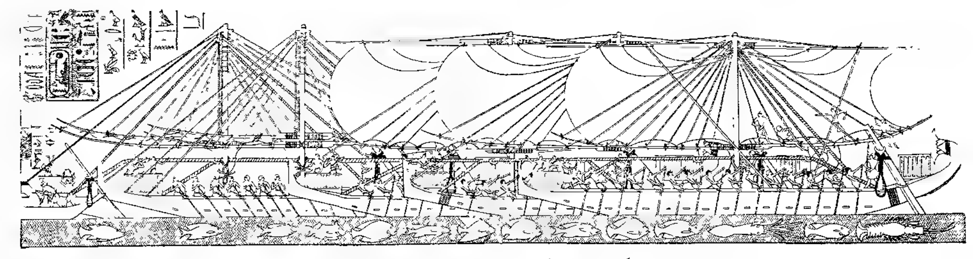
Для подъема парохода „Великій курфюрстъ", затонувшаго отъ столкновенія у Фолькестона, морскимъ инженеромъ Гедике была предложена плотная задѣлка судна путемъ прикрѣпленія къ пробоинѣ рамы (рис. 586), привинченной посредствомъ винтовъ и снабженной накладкой. Затѣмъ при соотвѣтствующихъ мѣрахъ предосторожности должны были впустить по трубамъ, проходящимъ подъ палубу, при помощи сильныхъ насосовъ, сжатый воздухъ, чтобы вытѣснить изъ судна воду. Вычисленія при этомъ показали, что вода должна быть оттѣснена приблизительно до прежней ватерлиніи для того, чтобы получилась достаточная подъемная сила (рис. 587).

Для увеличенія скорости вытѣсненія воды, слѣдовательно, для устраненія опасности того, что буря можетъ помѣшать работамъ или совершенно уничтожить ихъ, пытались нагнетаніе воздуха замѣнить искусственнымъ сильнымъ образованіемъ газовъ. Докторъ Райдтъ предложилъ примѣнять сжатую угольную кислоту, которая, находясь въ желѣзныхъ сосудахъ, занимаетъ чрезвычайно малое мѣсто и въ состояніи очень скоро наполнить же-

лаемое пространство. Гедике предложилъ для той же цѣли ракету, которая, зажигаясь отъ электрическаго тока, наполняетъ трюмъ пороховыми газами. Она приготовляется изъ чугуна и имѣетъ зигзагообразный, наполненный ракетной массой каналъ, довольно длинный и разсчитанный такъ, чтобы газы даже послѣ своего охлажденія давали бы достаточную подъемную силу.

Поднятіе „Великаго курфюрста", однако, не состоялось.

Къ числу несчастій, нерѣдко случающихся съ судами, нужно отнести и тѣ случаи, когда они садятся на мель. Часто можно достигнуть снятія подобныхъ судовъ одной разгрузкой ихъ, такъ какъ, благодаря этому, они поднимаются со дна. Когда же бываетъ недостаточно выгрузить съ судна товары, чтобы получить необходимое уменьшеніе осадки его, то положеніе дѣла является болѣе серьезнымъ. Если дѣло касается очень тяжелыхъ судовъ, напримѣръ, современныхъ броненосцевъ, то невозможно бываетъ поднять ихъ и посредствомъ понтоновъ и воздушныхъ ящиковъ, а нужно примѣнить другія вспомогательныя средства. При благопріятномъ грунтѣ такимъ средствомъ является смывъ песку, для чего пользуются очень сильной водяной струей большихъ насосовъ. Такимъ способомъ, напримѣръ, былъ снятъ съ мели на рейдѣ Портъ-Саида англійскій броненосецъ „Victorious". Это судно имѣло въ длину 119 метровъ, осадку въ 8,6 метра и общій вѣсъ въ 14.000 тоннъ. Въ упомянутомъ случаѣ съ одной стороны броненосца помѣстили всасывающую землечерпательную машину, которая и удаляла илъ со дна, посредствомъ всасывающихъ трубъ, въ то время, какъ другая землечерпалка, находившаяся по другую сторону судна, взрывала песокъ сильной водяной струей, пущенной изъ насоса. Въ теченіе нѣсколькихъ дней судно удалось снять съ мели.



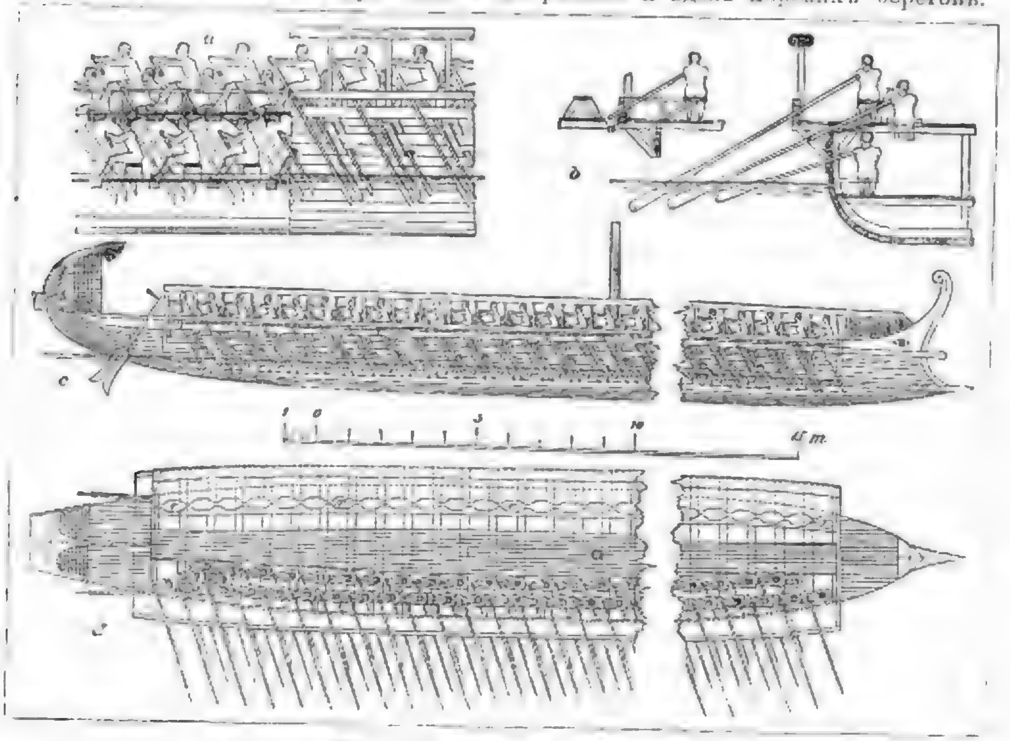
588. Древнеегипетскіе корабли.

Судостроеніе.

Историческое и техническое развитіе.

Судоходство безспорно является однимъ изъ древнѣйшихъ занятій человѣка, такъ какъ еще въ миѳахъ и преданіяхъ можно встрѣтить упоминанія о судоходствѣ. Первыми судами, вѣроятно, были выдолбленные стволы деревьевъ и плоты, составленные изъ многихъ бревенъ. Форма судовъ совершенствовалась лишь постепенно, въ зависимости отъ усовершенствованія приспособленій для передвиженія и управленія судномъ. Подобно тому, какъ вся человѣческая культура перешла къ намъ отъ восточныхъ народовъ, точно такъ же и первые шаги въ развитіи судоходства и судостроенія сдѣланы этими же народами, такъ какъ именно судоходство въ значительной степени содѣйствовало расширенію ихъ торговыхъ сношеній и поднятію благосостоянія. Хотя по имѣющимся у насъ даннымъ еще не вполнѣ можно судить о томъ, нужно ли считать гребныя и парусныя суда изобрѣтеніемъ египтянъ или вавилонянъ, тѣмъ не менѣе на основаніи новѣйшихъ раскопокъ и археологическихъ экспедицій въ Египетъ можно заключить, что уже за 2500 — 1300 лѣтъ до Р. Хр. египтяне пользовались длинными плоскодонными судами, которыя передвигались какъ при помощи веселъ, такъ и при помощи парусовъ, при чемъ для управленія ими употреблялись два лопатообразныхъ весла. Докторъ Іоганъ Дюмихенъ въ своемъ сочиненіи: „Флотъ египетской королевы въ 17 столѣтіи до начала нашего лѣтосчисленія“, на основаніи скульптурныхъ изображеній, найденныхъ въ храмѣ Dêr-el-bah'es, построенномъ въ видѣ террасы, приводитъ большое количество образцовъ морскихъ египетскихъ судовъ, изъ которыхъ пять представлены на рис. 588: этотъ рисунокъ даетъ столь наглядное понятіе о корпусѣ судна и о формѣ штевней, о шкафутѣ высшей части борта судна съ 15 кранцами для веселъ, объ устройствѣ и расположеніи рулевыхъ веселъ, равно какъ и о всемъ такелажѣ вмѣстѣ съ парусами, что изъ него можно себѣ ясно представить видъ египетскаго судна того времени. Замѣтно даже употребленіе строительныхъ скрѣпленій, еще и теперь примѣняемыхъ на плоскодонныхъ рѣчныхъ судахъ для увеличенія продольной связи. Точно также прикрѣпленіе мачты спереди посредствомъ штага (передняго толстаго каната), а сзади при помощи мачтоваго фала, — боковыя скрѣпленія, такъ называемыя ванты, здѣсь отсутствуютъ въ виду того, что широкіе, прямые, четырех-

угольные паруса употреблялись лишь при вѣтрѣ, дующемъ прямо въ корму,— подпираніе рей сбоку и укрѣпленіе ихъ посредствомъ топенантовъ и брасовъ,— все это въ общемъ соотвѣтствуетъ теперешнимъ пріемамъ. Наружная обшивка дѣлалась край на край и имѣла большое количество прорѣзовъ для освѣщенія внутренности судовъ. На палубѣ, спереди и сзади, находились особыя огороженныя надстройки, предназначенныя для шкипера и вахтенныхъ. Въ общемъ можно принять, что этими судами египтяне пользовались главнымъ образомъ для судоходства по рѣкамъ и вдоль морскихъ береговъ.

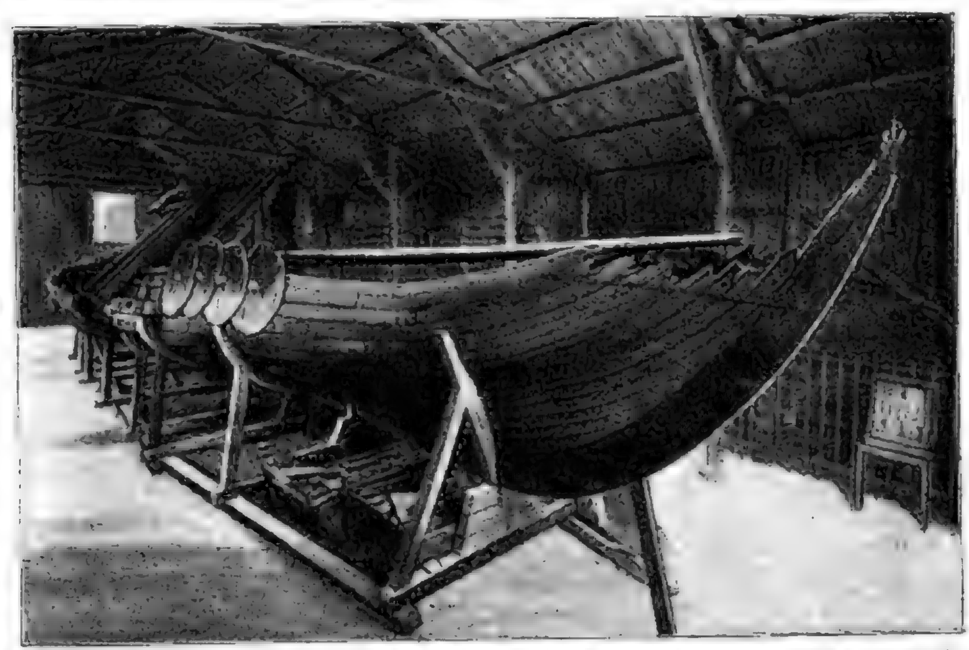


589. Древнегреческая трирема.
a Часть борта снята, b Гребцы сзади, c Видъ сбоку, d Видъ сверху.

Позже финикійцы отважились на своихъ судахъ ходить и въ открытое море; при чемъ свои поѣздки они стали предпринимать даже за границы Средиземнаго моря, направляя свои суда по звѣздамъ. Такимъ образомъ они положили основаніе навигаціи, какъ наукѣ. Къ сожалѣнію, до насъ не дошло никакихъ достовѣрныхъ свѣдѣній о конструкціи финикійскихъ кораблей, а главнымъ образомъ не сохранилось никакихъ изображеній послѣднихъ. Только о корабляхъ древнихъ грековъ мы имѣемъ нѣкоторое представленіе, главнымъ образомъ благодаря трудамъ Августа Бека и Бернгарда Гразера по изслѣдованію изображеній на монетахъ и рельефахъ, а также благодаря найденнымъ ими надписямъ. Еще ближе насъ знакомятъ съ конструкціей аѳинскихъ кораблей аттическіе морскіе документы, вырѣзанные на большихъ мраморныхъ плитахъ, найденныхъ въ 1834 г. въ Пиреѣ и въ 1840 году изданныхъ профессоромъ Бёкомъ. Мраморное же рельефное изображеніе части триремы, открытое въ 1852 г. въ аѳинскомъ Акрополѣ, такъ неполно, что мнѣнія о конструкціи подобныхъ судовъ весьма расходятся. Точно установлено лишь, что для передвиженія своихъ судовъ греки пользовались веслами и парусами, при чемъ послѣдніе

они употребляли только при дальнихъ поѣздкахъ и при попутномъ вѣтрѣ. Военныя суда приводились въ движеніе веслами. Поэтому и заботились о возможномъ увеличеніи числа ихъ, располагая гребцовъ въ одинъ — три ряда другъ надъ другомъ. Главнымъ оружіемъ судна являлся его носъ съ желѣзнымъ или мѣднымъ клювомъ, или тараномъ. Для направленія корабля служили два весла, какъ и на египетскихъ судахъ.

Въ вышедшемъ въ 1895 году въ свѣтъ сочиненіи объ аттическихъ триремахъ Р. Гааку по рельефу, найденному въ Акрополѣ, равно какъ и по другимъ изображеніямъ и по морскимъ документамъ, найденнымъ Россомъ въ Пиреѣ, удалось установить конструкцію греческихъ триремъ очень близко къ дѣйствительности.



[illegible] Корабль викинговъ, найденный въ Занде-фіордѣ, нынѣ въ Этнологическомъ музеѣ въ Христіаніи.

Съ развитіемъ Александріи послѣ смерти Александра Великаго и съ расширеніемъ знаній по математикѣ и механикѣ постройка судовъ, повидимому, получила дальнѣйшее особенно сильное развитіе, такъ что при Птоломеяхъ Египетъ даже считался первой морской державой въ мірѣ. Военныя египетскія суда стали строиться весьма значительныхъ размѣровъ и большею частью снабжались машинами для метанія камней. Къ тому же времени относится и огромное грузовое судно „Александрія", построенное по приказанію Гіерона II Сиракузскаго и подаренное послѣднимъ его союзнику Птоломею. Построено оно было по указаніямъ знаменитаго математика Архимеда, который открытіемъ гидростатическаго закона положилъ основаніе ученью о давленіи снизу вверхъ на тѣло, погруженное въ жидкость, и о равновѣсіи плавающихъ тѣлъ и потому долженъ считаться первымъ ученымъ, развившимъ теорію судостроенія. Однако, несмотря на такое развитіе судостроенія, послѣднее на берегахъ Средиземнаго моря, въ особенности послѣ паденія Карѳагена, оставалось все еще на той же ступени и даже сдѣлало благодаря римлянамъ нѣкоторый шагъ назадъ.

Совершенно независимо отъ народовъ, жившихъ на берегахъ Среди-

земнаго моря, судоходство и судостроеніе получили свое развитіе на крайнемъ сѣверѣ Европы, главнымъ образомъ, у обитателей Скандинавскаго полуострова, норманновъ. Первые разсказы объ отважныхъ морскихъ путешествіяхъ викинговъ, занимавшихся пиратствомъ и дерзкими набѣгами, относятся къ восьмому столѣтію. О формѣ, величинѣ и конструкціи судовъ викинговъ, даютъ полную возможность судить драгоцѣнныя находки, найденныя въ болотахъ Шлезвига и въ Занде-фіордѣ въ Норвегіи. Корабль викинговъ, найденный близъ морского берега этого фіорда и находящійся теперь въ этнологическомъ музеѣ въ Христіаніи, (рис. 590 представляетъ собой фотографическій снимокъ съ него), повидимому, относится къ 9 столѣтію до Р. Хр. Онъ имѣетъ 25 метр. въ длину, 5 метровъ въ ширину, приспособленъ для 32 веселъ и подобно теперешнимъ нашимъ деревяннымъ судамъ состоитъ изъ шпангоута, т. е. деревьевъ, служащихъ основаніемъ корабельныхъ стѣнъ, обшитаго досками. Что касается формы судна, то спереди и на кормѣ оно заострено, при чемъ передній штевень и ахтеръштевень сильно выгнуты и возвышаются надъ бортовой стѣнкой приблизительно на одинъ метръ. На концѣ же они въ большинствѣ случаевъ украшались головой фантастическаго какого-нибудь животнаго. Для управленія судномъ служило весло, находившееся на задней части судна у выступа наружной обшивки, такъ что при посредствѣ его можно было увеличивать такелажъ и поверхность парусовъ. Такелажъ ограничивался одной мачтой съ прямыми четырехугольными парусами. Кромѣ нѣкотораго числа гребцовъ (Rojer), экипажъ на судахъ викинговъ состоялъ еще изъ 30 — 70 человѣкъ; для защиты гребцовъ служили особые щиты, располагавшіяся возлѣ юта. Верхней палубы не было; однако впослѣдствіи стали строить въ задней части судна ютъ, а въ передней — короткую палубу для воиновъ. Въ 1000 — 1200 г.г. послѣ Р. Хр. мы встрѣчаемъ болѣе или менѣе значительныя скандинавскія суда, съ укрѣпленной башней на носовой части судна, съ болѣе высокимъ ютомъ въ кормовой части и съ значительно увеличеннымъ такелажемъ, распредѣленнымъ на три мачты, несшія на вершинѣ марсы. Паруса при этомъ располагались такъ, чтобы можно было ѣхать и при неполномъ, т. е. боковомъ вѣтрѣ. Такимъ образомъ сѣверные народы впервые начали прикладывать всѣ старанія къ тому, чтобы почти исключительно употреблять паруса для движенія судна впередъ, что, конечно, вполнѣ понятно въ виду ихъ обширныхъ поѣздокъ по открытому морю, гдѣ пользованіе веслами было сопряжено съ значительными затрудненіями.

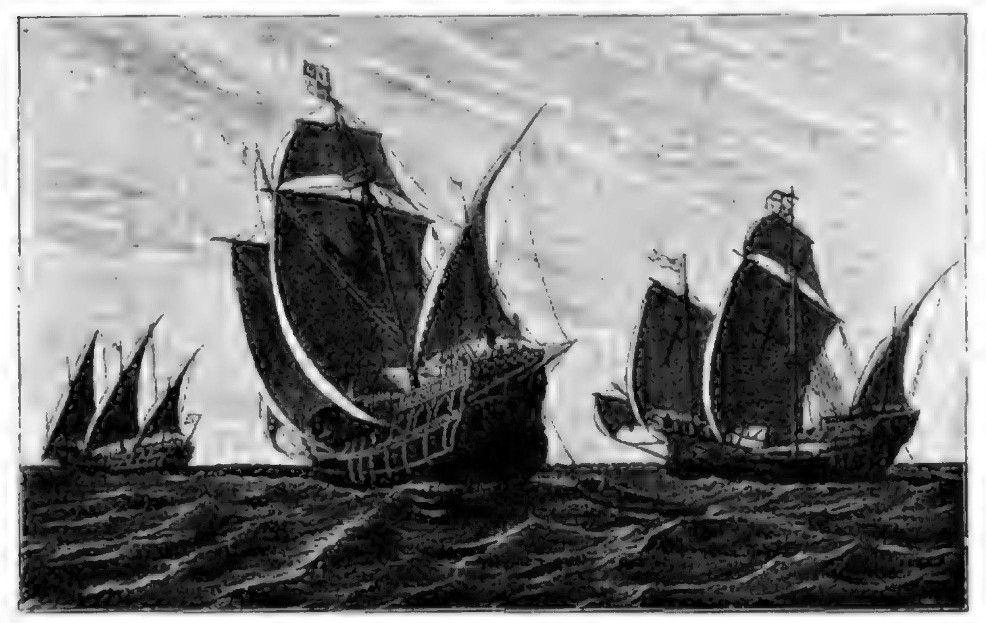
Скандинавскія суда являются какъ бы предшественниками кораблей нѣмецкаго Ганзейскаго союза, основаннаго въ XII столѣтіи купцами нижнегерманскихъ городовъ для огражденія торговыхъ сношеній отъ разбойническихъ нападеній и грабежа норманновъ. Съ расширеніемъ торговыхъ операцій упомянутаго Ганзейскаго союза у послѣдняго началъ разростаться и его военный флотъ, такъ что впослѣдствіи онъ могъ даже принять участье въ крестовыхъ походахъ, служа сообщеніемъ для крестоносцевъ въ Средиземномъ морѣ. Ганзейскія когги (рис. 591), подобно скандинавскимъ кораблямъ, имѣли возвышеніе на носовой и кормовой частяхъ судна, при чемъ на нихъ вначалѣ располагались катапульты, а позже огнестрѣльныя оружія; строились они съ водоизмѣщеніемъ приблизительно до 200 тоннъ. Вмѣстѣ съ увеличеніемъ размѣровъ судовъ стали увеличивать также и поверхность парусовъ, при чемъ управленіе судами, въ виду сильнаго давленія на паруса, стало производиться помощью руля, прочно укрѣпленнаго на ахтеръ-штевнѣ.

Во время расцвѣта Ганзы начинаетъ развиваться и морской флотъ обѣихъ республикъ, Генуи и Венеціи; въ теченіе многихъ столѣтій велась затѣмъ борьба обоихъ этихъ городовъ изъ за господства на Средиземномъ морѣ,

591. Ганзейскій корабль XIV столѣтія.

592. Средиземно-морское судно XIV столѣтія.

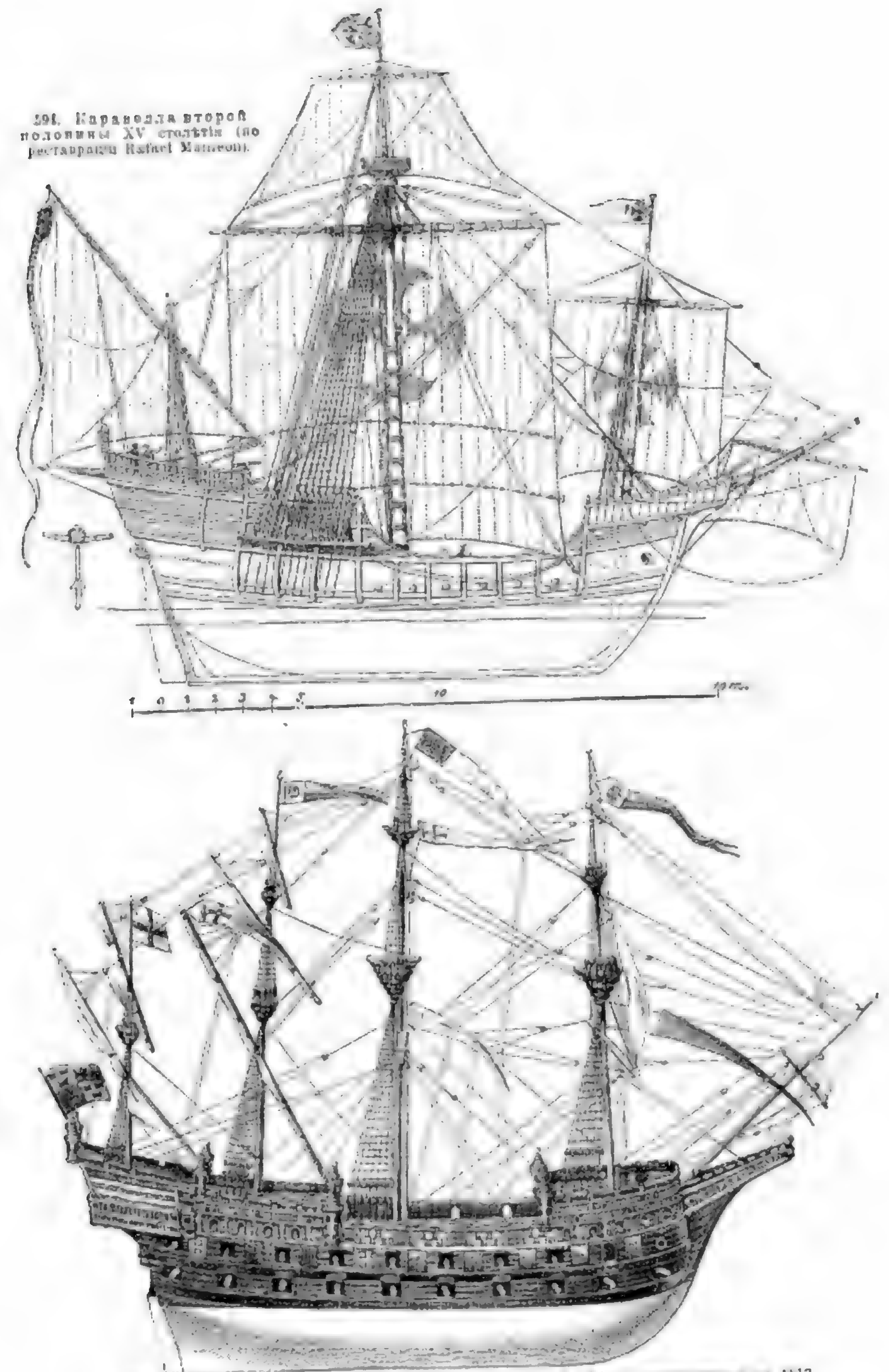
оканчивавшаяся, наконецъ, въ пользу Венеціи. Венеціанскіе корабли, такъ называемыя галеры, представляли изъ себя вначалѣ заостренныя гребныя суда съ низкимъ бортомъ, до 50 метровъ длиною, при чемъ весла имѣли до 15 метровъ въ длину и въ большинствѣ случаевъ обслуживались 5 гребцами. Кромѣ того, галеры несли на себѣ двѣ мачты съ латинскими парусами. Позже появляются **галеасы**, большія венеціанскія галеры съ высокимъ бортомъ и съ болѣе значительнымъ такелажемъ, которые только во время сраженія передвигались помощью веселъ. Въ первый разъ у большихъ судовъ появляются 4 мачты; двѣ переднихъ, фокъ-мачта и гротъ-мачта съ прямыми четырехугольными парусами, и двѣ заднихъ бизань-мачты съ латинскими парусами, такъ какъ судно, снабженное высокими ютами, во избѣжаніе дрейфованія при боковомъ вѣтрѣ, должно было имѣть бóльшую поверхность парусовъ (рис. 592). Огнестрѣльныя орудія находились на обоихъ ютахъ.



593. Каравеллы Колумба.

Съ изобрѣтеніемъ компаса, при помощи котораго возможно было оріентироваться въ открытомъ морѣ, въ концѣ 15 столѣтія, **португальцы** и **испанцы** произвели рядъ блестящихъ открытій и этимъ сильно подвинули впередъ развитіе судостроенія. Съ этого времени начинается постоянное улучшеніе какъ самаго судна, такъ и такелажа его, гребныя же суда мало по малу начинають выходить изъ употребленія при поѣздкахъ по открытому морю и въ военномъ флотѣ. Корабли получають также сплошную палубу.

Португальскія **каравеллы**, главнымъ образомъ употреблявшіяся при поѣздкахъ во вновь открываемыя страны, представляли изъ себя парусныя суда красиваго вида, съ относительно острымъ дномъ и съ изогнутой корабельной линіей. Обыкновенно у каравеллъ посрединѣ бортъ былъ значительно ниже, на носу же и на кормѣ онѣ имѣли высокія надстройки съ крѣпкой палубой. Три каравеллы „Santa Maria“, „Pinta“ и „Nina“, на которыхъ Колумбъ впервые отправился въ свое первое путешествіе въ 1592 году, представлены на картинѣ художника Рафаэля Манлеона, написанной по эскизамъ и изображеніямъ хроникъ, по барельефамъ и меда-



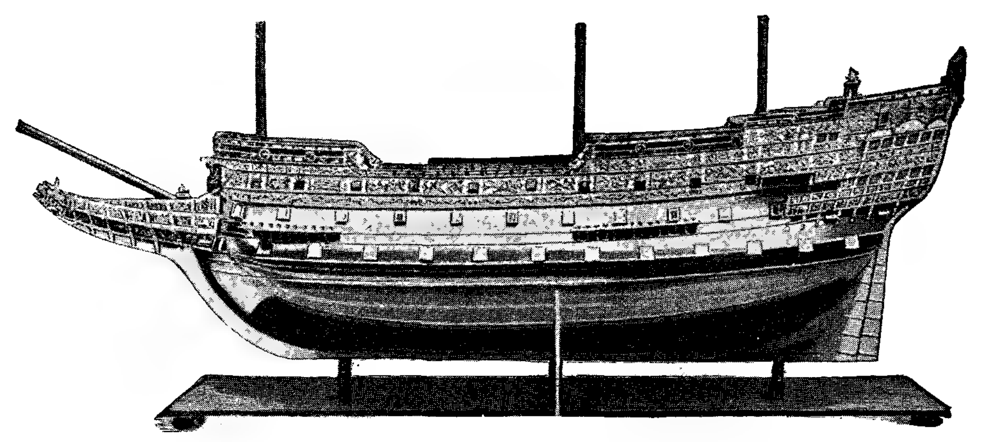
294. Каравелла второй половины XV столѣтія (по реставраціи Rafael Monleon).

295. Модель линейнаго корабля „Henry Grace de Dieu“, построеннаго въ 1512

лямъ (рис. 593); продольный же разрѣзъ „Нины“, похожей на каравеллу „Santa Maria“ представленъ на рис. 594. Латинскіе паруса на послѣдней уже въ самомъ началѣ путешествія были замѣнены прямыми четырехугольными. Паруса „Santa Maria“ состояли изъ фока, грота, гротъ-марселя, латинскаго крюйселя и изъ паруса блинда реи на бугшпритѣ. Своеобразно было проведеніе стержня руля черезъ всю корму, а также примѣненіе шести отверстій посрединѣ бортовой стѣнки для продѣванія веселъ.

Главные размѣры упомянутыхъ судовъ были слѣдующіе:

	„Santa Maria“	„Pinta“	„Nina“
Длина между перпендикулярами	23,0 м.	20,16 м.	18,36 м.
Наибольшая ширина	6,7 м.	7,28 м.	5,6 м.
Осадка	4,50 м.	3,36 м.	3,08 м.
Водоизмѣщеніе	237 т.		



596. Первое трехпалубное судно „The Sovereign of the Seas“, построенное въ 1637.

„Santa Maria“ была вооружена шпингардами и бомбардами, метавшими каменныя ядра.

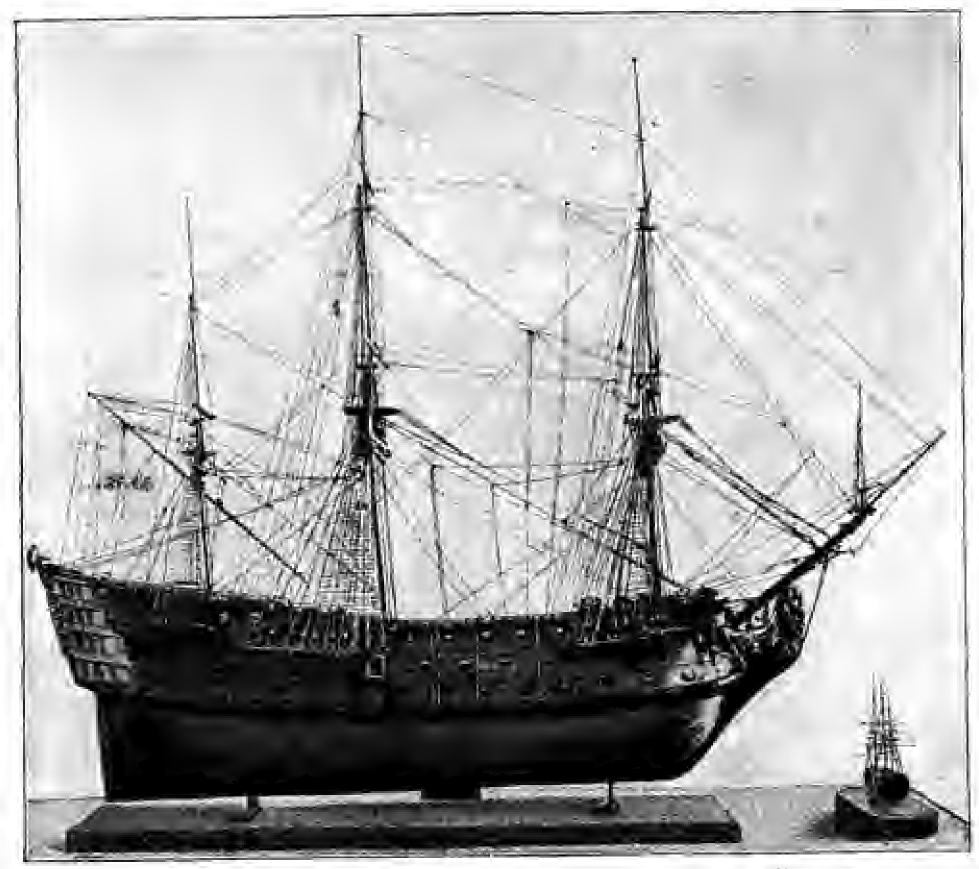
Путешествія Колумба, Васко-де-Гаммы и другихъ мореплавателей въ неизвѣстныя страны и связанное съ этимъ завладѣніе вновь открытыми областями вскорѣ нашли себѣ подражанія у англичанъ и голландцевъ. Суда этихъ народовъ стали бороздить взадъ и впередъ моря, при чемъ для оріентированія они пользовались компасомъ и астрономическими измѣреніями съ помощью секстанта. Благодаря этому довольно уже рано началось соперничество изъ за господства надъ моремъ, такъ какъ съ господствомъ надъ моремъ было связано и господство надъ міровой торговлей. Все болѣе развивающееся въ 16 и 17 столѣтіяхъ судоходство заинтересованныхъ націй заставило послѣднія по возможности совершенствовать и улучшать постройку судовъ. Дальнія поѣздки по морю потребовали болѣе удобной формы подводной части кораблей, большей ихъ пригодности для моря и улучшенія парусовъ.

Дно кораблей начали обивать мѣдными листами для защиты отъ молюсковъ. Сами суда стали дѣлать большихъ размѣровъ, съ болѣе крѣпкой связью и съ болѣе цѣлесообразными формами носа и кормы. Передніе и задніе юты постепенно исчезли, и взамѣнъ этого спереди появился гальюпъ, а на кормѣ галлереи съ боковыми крыльями. Мачты были раздѣлены на части и имѣли стенги, предназначенныя для отпусканія снастей.

Паруса, въ зависимости отъ высоты ихъ, были раздѣлены на нижніе паруса, марсели и брамсели, а позже еще были присоединены лисели — боковые

паруса, увеличивающіе въ ширину общую поверхность парусовъ. При этомъ послѣдніе выкраивались такимъ образомъ, чтобы они по возможности сильнѣе надувались при вѣтрѣ, такъ какъ думали, что вѣтеръ долженъ захватываться ими; этотъ совершенно противный наукѣ принципъ сталъ постепенно исчезать лишь со средины 19-го столѣтія.

Что касается вооруженія военныхъ кораблей огнестрѣльными орудіями, то съ 1500 года и въ этой области произошли важныя перемѣны. По предложенію француза Дешаржа начали прорѣзать въ наружной обшивкѣ пушечные порты, а сами пушки ставить въ долевой сторонѣ судна

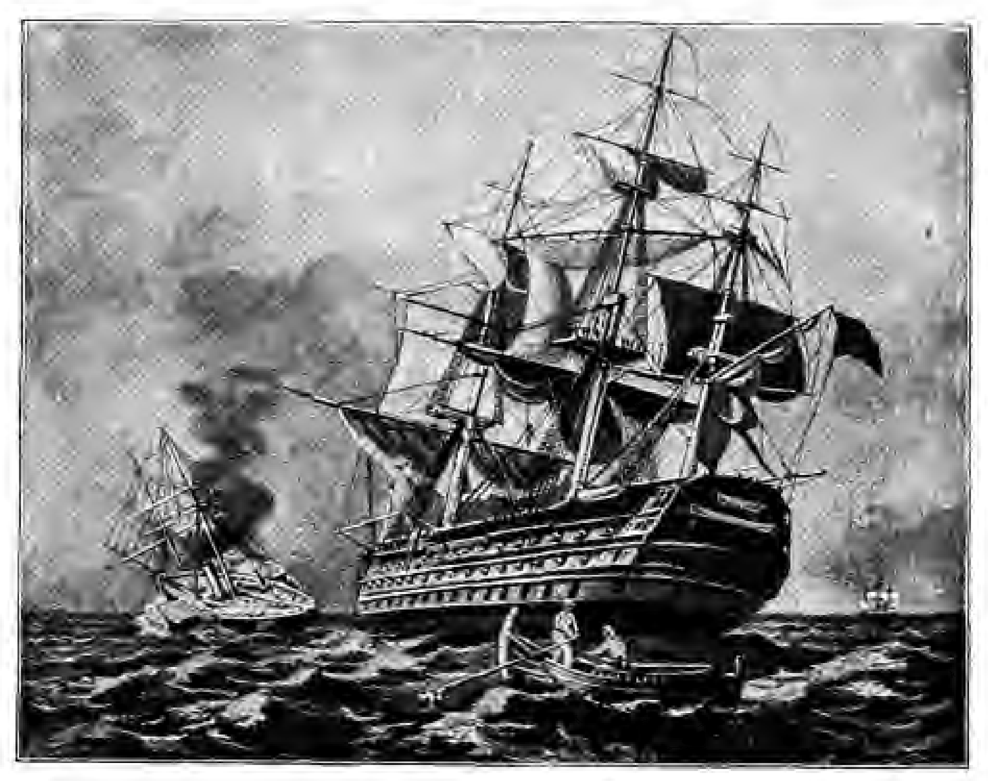


597. Трехпалубное судно „The Victory", построено въ 1735.

Такимъ первымъ судномъ былъ линейный корабль „Henry grace de Dieu", построенный въ 1512 году, въ царствованіе Генриха VIII (рис. 595). Это двухпалубное судно, водоизмѣщеніемъ въ 1000 тоннъ, имѣло 54 восемнадцати и девяти-фунтовыхъ орудія въ батареяхъ, 26 шести — и одно-фунтовыхъ — на верхней палубѣ, ютѣ и бакѣ и 700 человѣкъ экипажа. Затѣмъ въ 1637 году въ Вульвичѣ былъ построенъ первый трехпалубный корабль „The Sovereign of the Seas" (рис. 596). Судно въ длину между перпендикулярами имѣло 170 англ. футовъ; вся длина его равнялась 232 футамъ, наибольшая ширина — 48 фут., при водоизмѣщеніи въ 1637 тоннъ. На немъ были три палубы и 100 орудій, а именно: 30 — въ нижней батареѣ, 30 — въ средней и 26 — въ верхней; остальныя 14 — находились на верхней палубѣ бака и юта. Самые нижніе

пушечные порты находились на 4 фута выше воды, такъ что ихъ приходилось закрывать во время волненія на морѣ. Впослѣдствіи изъ-за недостаточной устойчивости судна верхнюю палубу снесли, и корабль сдѣлался двухпалубнымъ. Построенное затѣмъ въ 1735 году трехмачтовое такой же конструкціи судно „Victory“ съ 100 пушками (рис. 597) опрокинулось въ 1744 году въ Ламаншѣ, зачерпнувъ воду нижними пушечными портами, и погибло вмѣстѣ со всѣмъ экипажемъ (около 1000 человѣкъ).

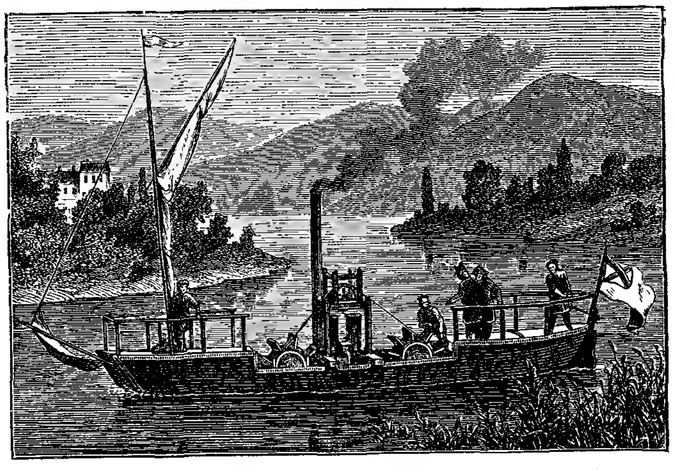
Хотя перечисленныя суда уже имѣли значительные размѣры и по своей подъемной силѣ, конструкціи частей, оснасткѣ и устойчивости являлись для тогдашняго судостроенія довольно трудной задачей, тѣмъ не менѣе



598. Линейный корабль „The Queen“, построенный въ 1839.

еще въ то время при постройкѣ судовъ очень мало обращали вниманія на научные законы. Тогдашніе корабельные инженеры представляли изъ себя лишь искусныхъ ремесленниковъ, получавшихъ всѣ свои знанія и опытъ въ дѣлѣ постройки кораблей отъ своихъ отцовъ. Ихъ работа ограничивалась тѣмъ, что они выбирали, по указанію заказчика или по имѣвшимся извѣстнымъ моделямъ, форму корабля и изъ крѣпкаго строительнаго матеріала путемъ прочнаго соединенія отдѣльныхъ частей создавали крѣпкое и годное къ продолжительной службѣ судно. Не требовалось ни плановъ корабля, ни разсчетовъ для опредѣленія водоизмѣщенія, подъемной силы и достаточной устойчивости судна. Объ этомъ въ большинствѣ случаевъ судили по собственному опыту, или по донесеніямъ капитановъ и по собственнымъ судамъ, находившимся въ плаваніи. Кромѣ того, дерево, какъ строительный матеріалъ, было весьма пригодно при устраненіи не вполнѣ цѣлесообразной формы судовъ во время постройки, а также при

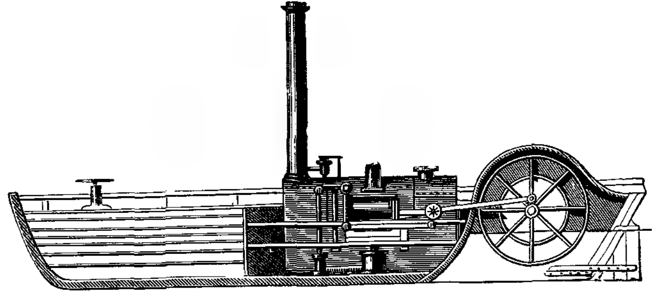
дополнительныхъ пристройкахъ. Уже въ царствованіе королевы Елизаветы ученый и мореплаватель сэръ Walter Raleigh сталъ заботиться о томъ, чтобы положить въ основу кораблестроенія научныя данныя; въ своихъ работахъ о королевскомъ флотѣ и о морской службѣ онъ обратилъ вниманіе на вредное вліяніе, которое производитъ превышеніе осадки судна на паруса. Точно такъ же и одинъ изъ самыхъ старыхъ французскихъ писателей по морскому дѣлу іезуитскій патеръ и преподаватель математики въ Тулонской семинаріи, Paul Hoche, въ 1690 году въ своемъ сочиненіи „Thèorie de la construction des vaisseaux" пишетъ: „Нельзя не согласиться съ тѣмъ, что кораблестроеніе, столь необходимое для государства, менѣе совершенствовалось, чѣмъ всѣ прочія искусства. Случайность при постройкѣ судовъ такъ много значитъ, что корабли, построенные съ величайшей тщательностью, обыкновенно оказываются очень плохими, въ то время какъ суда, небрежно построенныя, часто оказываются хорошими. Такъ, напримѣръ, большіе корабли въ большинствѣ случаевъ имѣютъ массу недостатковъ, и у капитановъ купеческихъ судовъ нерѣдко оказываются гораздо лучшія суда, чѣмъ въ королевскомъ флотѣ".



599. Паровая лодка Миллера, Тайлора и Симингтона въ 1789.

Прежде всего долгое время кораблестроители не могли удовлетворительно рѣшить задачу объ устойчивости судна. Поэтому онъ сталъ открыто порицать тогдашнихъ судостроителей за ихъ недостаточныя техническія познанія, бывшія причиной частныхъ конструкціонныхъ ошибокъ и неудачъ.

Вновь построенные корабли часто оказывались такъ мало устойчивы, что приходилось пользоваться всевозможными средствами, какъ, напримѣръ, добавленіемъ балласта, увеличеніемъ обшивки на грузовой ватерлиніи или даже снятіемъ верхней палубы, для того, чтобы сдѣлать судно болѣе устойчивымъ, особенно, если опасались, что вода можетъ войти, при накрененіи его, черезъ пушечные порты самой нижней батареи, мало выступающіе надъ водой. Хотя въ 1757 году Даніэль Бернулли получилъ отъ „Société Royale des Sciences" въ Парижѣ премію за свое сочиненіе, въ которомъ указалъ условія статической устойчивости, тѣмъ не менѣе еще 30 лѣтъ спустя послѣ этого англійскіе авторитеты въ дѣлѣ кораблестроенія



600. Разрѣзъ парохода „Charlotte Dundas".

не могли найти причины недостаточной устойчивости трехъ судовъ. Отчасти это объясняется тѣмъ, что тогдашнія теоретическія сочиненія по судостроенію предполагали въ читателяхъ слишкомъ высокія математическія и техническія знанія, такъ что знаменитый математикъ Эйлеръ въ предисловіи къ своему труду, появившемуся въ свѣтъ въ 1776 году, „Théorie complète de la construction et de la manoeuvre des vaisseaux" писалъ: „Хотя уже сорокъ лѣтъ прошло съ тѣхъ поръ, какъ математики съ нѣкоторымъ успѣхомъ начали работать въ этой области, тѣмъ не менѣе открытія ихъ сопровождаются еще такими трудными вычисленіями, что моряки съ трудомъ могутъ извлечь какую бы то ни было пользу изъ ихъ трудовъ". Къ тому же времени относится и сочиненіе шведа Shapman'a „Architectura navalis mercatoria", вышедшее въ свѣтъ въ 1798 году, въ которомъ онъ вноситъ въ кораблестроеніе цѣлую научную систему и при помощи механики и высшей математики выводитъ правила для отдѣльныхъ классовъ кораблей, по которымъ впередъ можно было опредѣлить главные размѣры, форму, равно какъ и полную оснастку каждаго судна. Въ Швеціи и въ Даніи вскорѣ начали пользоваться этими правилами при постройкѣ кораблей; точно такъ же и во Франціи и Испаніи мы уже скоро видимъ первыя начала теоретическихъ разсчетовъ при постройкѣ судовъ, тогда какъ англичане еще долгое время держались своихъ практическихъ данныхъ. Только съ постепеннымъ развитіемъ постройки военныхъ судовъ все болѣе и болѣе стала выступать впередъ необходимость теоретическаго образованія въ дѣлѣ кораблестроенія, и такимъ образомъ въ 1811 году въ Англіи появилась первая школа судостроенія, устроенная благодаря заботамъ адмиралтейства, впослѣдствіи перенесенная въ Портсмутъ и соединенная въ 1864 году съ Royal Naval College въ Гринвичѣ. Во Франціи подобнымъ же образомъ для образованія корабельныхъ инженеровъ была устроена Ecole du Génie maritime. Въ Германіи въ 1830 году основаніемъ школы кораблестроенія въ Грабовѣ, у Штеттина, также было положено начало научной подготовкѣ корабельныхъ инженеровъ; но только съ перенесеніемъ этой школы въ Берлинъ и съ соединеніемъ ея въ 1861 году съ королевскимъ техническимъ институтомъ кораблестроительное дѣло въ Германіи получило дѣйствительно научную постановку.

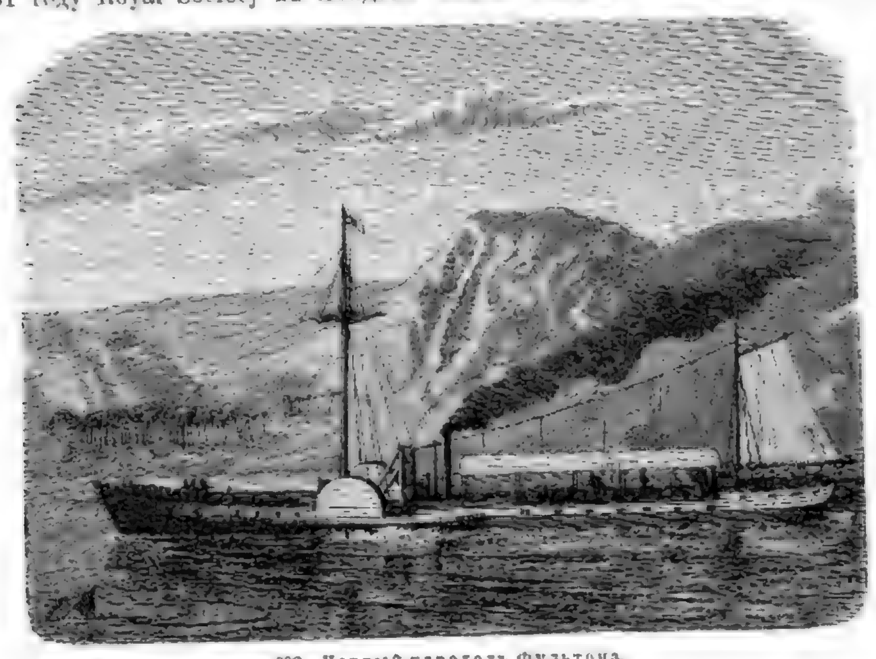


611. Робертъ Фультонъ.

Послѣ того, какъ Англія послѣ борьбы съ Франціей, Испаніей и Голландіей заняла первое мѣсто среди морскихъ державъ, трехпалубныя суда ея военнаго флота господствовали надъ океаномъ въ теченіе двухъ столѣтій; эти корабли со своей огромной артиллеріей, со своими высокими мачтами и обширными поверхностями парусовъ представляли весьма значительную морскую боевую силу. Линейный корабль „The Queen" (рис. 598), постро-

енный въ 1839 году и представляющій собой послѣднее величественное трехдечное судно, былъ вооруженъ 100 68-ми и 32-хъ фунтовыми орудіями, заряжающимися съ дула. Длина его между перпендикулярами достигала 204 футовъ, наибольшая ширина — 60 фут., глубина — 23 футовъ; экипажъ же его состоялъ изъ 950 человѣкъ.

Въ то время, какъ до начала 19-го столѣтія для движенія судовъ пользовались исключительно парусами, и рейсы купеческихъ кораблей, равно какъ и маневрированіе военныхъ судовъ зависѣло только отъ вѣтра, съ примѣненіемъ, въ качествѣ двигающей силы, пара произошли важныя перемѣны въ самомъ устройствѣ и въ формѣ военныхъ и торговыхъ судовъ. Первые опыты съ передвиженіемъ кораблей при помощи механической силы были произведены въ началѣ 17 столѣтія, однако о результатахъ ихъ не дошло до насъ никакихъ свѣдѣній. Только выпущенная въ свѣтъ въ 1681 году Royal Society въ Лондонѣ книга Папина заключаетъ въ себѣ,



602. Первый пароходъ Фультона.

кромѣ разсужденій по части физики и техники, еще предложеніе воспользоваться для движенія судовъ силою водяного пара. Эта идея нѣсколько лѣтъ спустя была дѣйствительно осуществлена Папиномъ. Онъ построилъ въ Касселѣ колесный пароходъ и проѣхалъ въ немъ внизъ по Фульдѣ. Къ сожалѣнію, это судно было уничтожено мюнденскими шкиперами въ то время, когда Папинъ хотѣлъ проѣхать черезъ Мюнденъ. О конструкціи машины Папина до насъ дошло мало свѣдѣній. Повидимому, Папинъ больше не производилъ никакихъ дальнѣйшихъ опытовъ; умеръ онъ въ 1700 году. Въ послѣдующее затѣмъ время идея приведенія въ движеніе судовъ помощью паровой силы проводилась только въ теоріи. Даніэль Бернулли въ своей гидродинамикѣ, вышедшей въ свѣтъ въ 1738 году, предложилъ приводить въ движеніе суда помощью гидравлическаго двигателя; позже, въ своемъ сочиненіи, премированномъ въ 1753 году Парижской Академіей Наукъ, о самыхъ лучшихъ двигателяхъ для судовъ безъ примѣненія вѣтра, онъ предложилъ помѣстить съ каждой стороны

судна винты, на подобіе вѣтряныхъ колесъ, и вращать ихъ при помощи паровой машины или коннаго привода. Точно такъ же и Альбертъ Эйлеръ въ запискахъ Берлинской Академіи за 1764 годъ предложилъ воспользоваться для передвиженія судовъ гребными колесами, реактивнымъ двигателемъ и винтами. Затѣмъ уже практическіе опыты были произведены въ 1776 году французскимъ маркизомъ Клодомъ Жоффруа, но не дали никакихъ существенныхъ результатовъ. Честь постройки перваго годнаго къ употребленію парохода принадлежитъ поэтому англичанамъ; первый же толчокъ этому далъ шотландецъ Петрикъ Миллеръ. Вмѣстѣ съ Тайлоромъ и Симингтономъ онъ построилъ лодку, въ срединѣ которой два гребныхъ колеса сначала приводились въ движеніе ручнымъ воротомъ, а потомъ при помощи паровой машины (рис. 599). Послѣ благопріятныхъ опытовъ, произведенныхъ съ этой лодкой, въ 1789 году былъ построенъ значительно большій пароходъ съ машиной въ 12 лош. силъ, но гребныя колеса его оказались плохими; лопатки ломались одна за другой, и Миллеръ отказался отъ дальнѣйшихъ опытовъ. Къ тому же времени относятся опыты, произведенные съ паровой лодкой въ Америкѣ Фитчемъ и Ремсеемъ. Первый изъ нихъ употребилъ лопатки съ длинной насадкой, а позже винты, Ремсей же предложилъ, въ качествѣ двигателя, реактивную силу, согласно теоріи Даніэля Бернулли, но эти опыты не имѣли никакихъ существенныхъ результатовъ. Съ этого времени паровое судоходство уже больше не сходитъ со сцены. Такъ, напримѣръ, мы видимъ, что въ 1802 году Симингтонъ построилъ пароходъ еще разъ и совершенно иначе, чѣмъ прежде. Благодаря покровительству лорда Dundas, онъ произвелъ рядъ опытовъ съ построеннымъ имъ судномъ „Charlotte Dundas“ (рис. 600), которое можетъ справедливо считаться первымъ практически пригоднымъ пароходомъ. Послѣдній снабженъ былъ двухцилиндровой паровой машиной двойного дѣйствія Уатта съ охлажденіемъ, которая посредствомъ двухъ кривошиповъ приводила во вращательное движеніе гребное колесо съ лопатками, находящееся на кормѣ. Пароходъ долженъ былъ буксировать по каналу два судна со скоростью $3^1/_4$ морскихъ миль (1852 метра) въ часъ. Но такъ какъ владѣльцы канала протестовали противъ такой дѣятельности парохода, въ виду поврежденія береговъ канала отъ довольно значительныхъ волнъ, производимыхъ гребнымъ колесомъ, — то „Charlotte Dundas“ перестала ходить и скоро была предана забвенію.



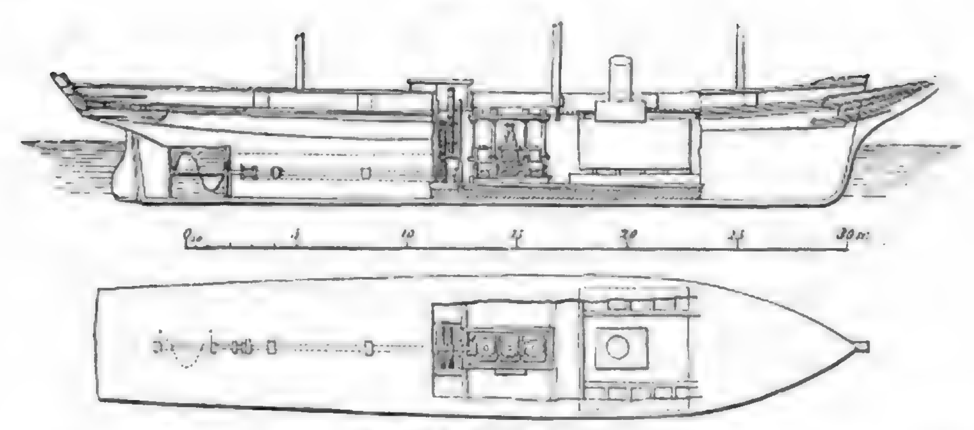
603. Іосифъ Рессель.

Если однако особенное вниманіе на это дѣло было обращено не въ

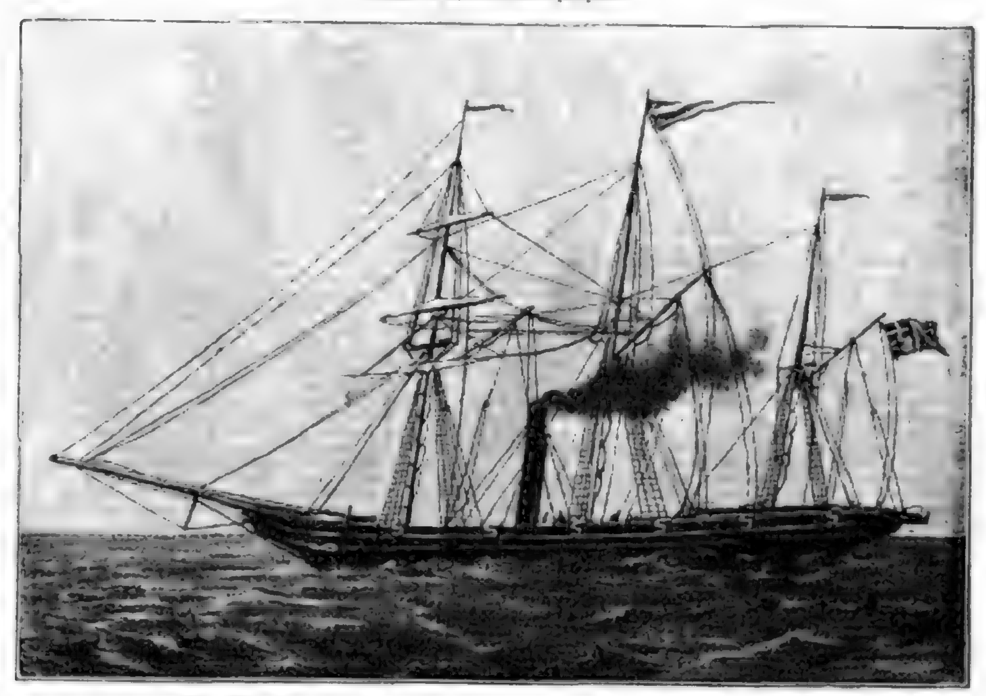
Англіи, а въ Сѣверной Америкѣ, то это объясняется тѣмъ, что въ молодой развивающейся республикѣ паровому судоходству приписали гораздо большее значеніе, чѣмъ въ гордомъ традиціями Соединенномъ королевствѣ, и въ развитіи пароходства видѣли могучій рычагъ для постепеннаго развитія торговыхъ сношеній. Канцлеръ Ливингстонъ въ Нью-Іоркѣ въ 1797 году особенно горячо принялся за это дѣло и произвелъ опыты почти всѣми средствами для передвиженія, именно съ гребными колесами, винтами и, наконецъ, съ безконечными цѣпями. Въ 1801 году, будучи посланникомъ въ Парижѣ, онъ познакомился тамъ со своимъ землякомъ, молодымъ художникомъ и инженеромъ Робертомъ Фультономъ, который, послѣ долголѣтняго пребыванія въ Англіи и во Франціи и скитанія по Европѣ, рѣшилъ, наконецъ, вернуться на родину. У Фультона была масса различныхъ изобрѣтеній и проектовъ, и нѣкоторые изъ нихъ, какъ, напримѣръ, подводное судно и бомбы, взрывающіяся подъ водою, онъ тщетно предлагалъ французскому правительству; кромѣ того, онъ получилъ отъ Симингтона очень важныя свѣдѣнія и указанія относительно произведенныхъ послѣднимъ опытовъ. Поэтому послѣ знакомства съ Ливингстономъ Фультонъ по его настоянію рѣшилъ остаться въ Парижѣ и, получивъ отъ него нужныя средства, принялся съ большимъ пыломъ за постройку парохода; 9-го августа 1803 года послѣдній успѣшно выдержалъ свое первое испытаніе на Сенѣ. Но этотъ успѣхъ не произвелъ на французовъ никакого дѣйствія, такъ какъ въ то время всѣ были опьянены новыми побѣдами французскаго оружія на сушѣ. Въ виду этого Фультонъ и Ливингстонъ рѣшили перенести дальнѣйшія свои работы къ себѣ на родину, значительныя рѣки и озера которой какъ будто были созданы именно для этого. Фультонъ вполнѣ справедливо замѣтилъ, что плохіе результаты прежнихъ предпріятій въ большинствѣ случаевъ являлись слѣдствіемъ слабости и плохого устройства паровыхъ машинъ. Поэтому онъ заказалъ машину у фирмы Boulton & Watt, которая и была доставлена въ Нью-Іоркъ въ октябрѣ 1806 года, и немедленно приступилъ къ постройкѣ парохода. Это судно, названное „Clermont", по мѣсту жительства Ливингстона, имѣло въ длину — 42,6 м., въ ширину — 14,6 м.; глубина трюма его равнялась 2,25 метра, а осадка 0,6 метра. Діаметръ цилиндра машины въ 20 лош. силъ равнялся 0,61 м. и размахъ поршня — 1,22 метра. Гребныя колеса, расположенныя по бокамъ, имѣли въ діаметрѣ 4,6 метра и дѣлали 20 оборотовъ въ минуту (рис. 602). 17 августа 1807 года Фультонъ предпринялъ



604. I. V. Смитъ.



Планъ и продольный разрѣзъ.



605—607. Винтовой пароходъ „Архимедъ“, построенный въ 1838.

первую большую пробную поѣздку, а затѣмъ „Clermont“ въ теченіе долгаго времени находился въ эксплоатаціи на Гудзонѣ въ качествѣ пассажирскаго парохода. Поэтому Фультону слѣдуетъ поставить въ заслугу постройку перваго практически пригоднаго парового судна, хотя онъ для этого и воспользовался предварительными работами Уатта, Миллера и Симингтона. Послѣ успѣха Фультона пароходы такъ быстро стали распространяться въ Америкѣ, что черезъ нѣсколько лѣтъ уже стали ходить паровыя суда по Миссисипи, Огіо, рѣкѣ св. Лаврентія и по притокамъ ихъ, благодаря чему торговыя сношенія распространились и въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ до того времени существовали лишь отдѣльные поселки. Фультонъ закончилъ свое поприще постройкой плавучей баттареи, „Demologos“, которую конгрессъ

предназначилъ для защиты Нью-Іоркскаго порта и которая стала извѣстна въ исторіи пароходства, какъ первое военное паровое судно. „Demologos" представлялъ изъ себя какъ бы двойное судно съ однимъ гребнымъ колесомъ, помѣщеннымъ между двумя отдѣльными составными частями этого судна. Паровая машина была защищена крѣпкой деревянной стѣной; на судпѣ помѣщались 30 пушекъ. Фультонъ не дождался окончанія его постройки и умеръ 24 февраля 1815 года.

Въ 1818 году затѣмъ было спущено судно „Саванна", считающееся первымъ пароходомъ, пересѣкшимъ океанъ. При своей длинѣ въ 30,5 м., ширинѣ въ 7,9 м. и осадкѣ въ 4,3 м., оно обладало подъемной силой въ 500 тоннъ. Боковыя колеса его имѣли въ діаметрѣ 4,9 метра. „Savannah" первый свой рейсъ, отъ Саванны въ Ливерпуль, совершила въ 26 дней; при чемъ 18 дней она шла подъ парами, а остальные 8 дней — исключительно подъ парусами.

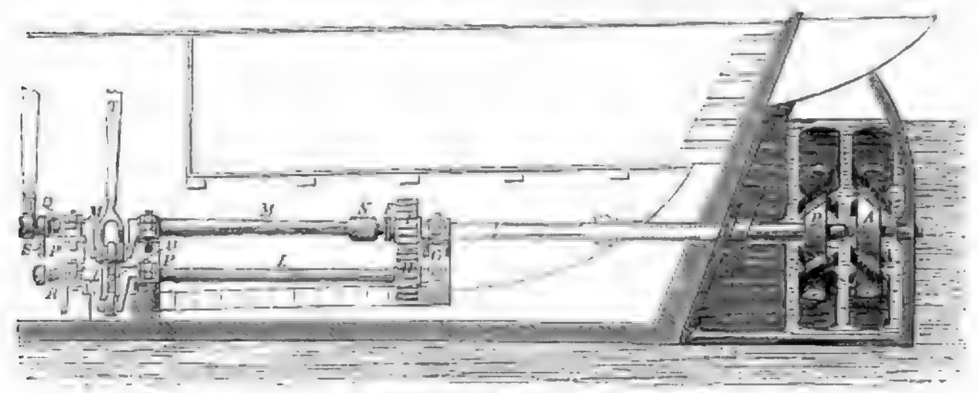


608. Джонъ Эриксонъ

Не могли остаться равнодушными къ американскимъ успѣхамъ въ Европѣ, главнымъ образомъ въ Англіи. Въ 1811 году шотландскій механикъ Генрихъ Белль изъ Геленсбурга, при помощи Джона Робертсона, изъ Гласго, и Джона Томсона, построилъ „Комету", первое паровое судно Стараго Свѣта, сдѣлавшее свой первый рейсъ на рѣкѣ Clyde между Гласго и Гринокомъ. Двигающей силой у этого парохода служили гребныя колеса, расположенныя по два другъ за другомъ, съ каждой стороны его. Въ 1821 году „Комета" потерпѣла крушеніе близъ береговъ Шотландіи. Въ Англіи были нѣсколько сдержаннѣе въ дѣлѣ введенія пароходства, такъ что въ 1820 году тамъ существовало лишь 43 малыхъ буксирныхъ и пассажирскихъ парохода, тогда какъ во Франціи и въ Германіи въ то время уже стали строить рѣчныя паровыя суда.

Въ теченіе почти 30 лѣтъ пароходы съ гребными колесами, приводимыми въ движеніе паромъ, составляли значительную конкуренцію парусньмъ судамъ, и пароходныя компаніи, особенно на болѣе или менѣе значительныхъ рѣкахъ Америки и Европы, захватили въ свои руки главныя сношенія; со введеніемъ же гребныхъ винтовъ — въ Англіи — Смиттомъ, а въ Америкѣ — Эриксономъ — въ судостроеніи произошелъ дальнѣйшій переворотъ. Хотя Австріецъ, Іосифъ Рессель уже въ 1829 году построилъ паровое судно, которое, въ качествѣ двигателя имѣло винтъ, расположенный въ задней части судна, между ахтеръ-штевнемъ и рулемъ, тѣмъ не менѣе,

несмотря на благопріятно закончившуюся пробную поѣздку на этомъ судиѣ, администрація принуждена была воспретить дальнѣйшія поѣздки на немъ вслѣдствіе того, что лопнула паровая труба. Хотя Рессель на свое изобрѣтеніе и получилъ привилегію въ Англіи и во Франціи, тѣмъ не менѣе оно такъ и осталось безъ примѣненія. Въ 1836 году англійскій сельскій хозяинъ Смитъ (рис. 604) выступилъ на Паддингтонскомъ каналѣ и на рѣкѣ Темзѣ со своимъ судномъ, снабженнымъ, по примѣру Ресселя, въ качествѣ двигателя, деревяннымъ винтомъ. Послѣдній имѣлъ простую нарѣзку, и длина его равнялась двойному полному ходу его; слѣдовательно, онъ представлялъ изъ себя водоподъемный винтъ, или улитку Архимеда для подъема воды. При пробной поѣздкѣ винтъ ударился о какой-то твердый предметъ въ водѣ, такъ что половина длины винта сломалась и къ общему удивленію замѣтили, что отъ этого судно пошло быстрѣе. Поэтому Смитъ дальнѣйшимъ винтамъ придалъ длину, равную одному ходу. Послѣ этого онъ на такомъ судиѣ, длиною въ 34 фута, проѣхалъ моремъ, и оказалось, что гребной винтъ въ одинаковой мѣрѣ пригоденъ и для морскихъ судовъ.



609. Колесо Эриксона.

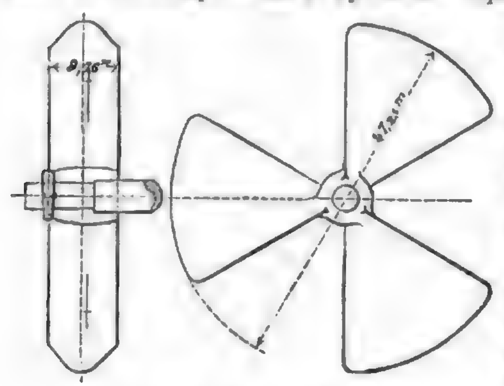
Благодаря такимъ успѣхамъ, англійское адмиралтейство въ 1838 году рѣшило построить значительно бóльшій винтовой пароходъ. Размѣры этого судна, названнаго „Архимедомъ“ (рис. 605 — 607), были слѣдующіе: длина между перпендикулярами — 32,6 метра, вся длина его 38 м.; наибольшая ширина — 6,85 метра, глубина судна — 3,96 м., осадка — 2,9 метра. Машина, построенная I. и G. Rennie, состояла изъ двухъ цилиндровъ, діаметромъ въ 9,91 метра, при ходѣ поршня въ 0,91 м., и была установлена въ срединѣ судна. Передача силы на валъ гребного винта, расположеннаго въ кормовой части подъ жилой палубой, происходила при помощи двойного комплекта зубчатыхъ колесъ съ передачей 1:5. Гребной винтъ, сдѣланный изъ листового желѣза и укрѣпленный назади посредствомъ клиньевъ, имѣлъ въ длину 2,4 метра и въ діаметрѣ — 1,5 м. Вѣсъ машины, котла, винта и т. д. равнялся приблизительно 64 тоннамъ. Послѣ первой поѣздки, во время которой была достигнута скорость въ $9^3/_4$ морскихъ миль, винтъ былъ измѣненъ въ двукрылый; съ такимъ винтомъ „Архимедъ“ объѣхалъ всю Англію, заходилъ въ главные порта, и такимъ образомъ строитель Смитъ этимъ самымъ далъ возможность кораблехозяевамъ, инженерамъ и морякамъ убѣдиться въ практической пользѣ гребного винта.

Одновременно со Смитомъ, шведскій капитанъ Эриксонъ (рис. 608), жившій въ Англіи, произвелъ опыты съ двигателемъ, состоящимъ изъ двухъ расположенныхъ одно за другимъ колесъ, съ восьмью гребными лопастями

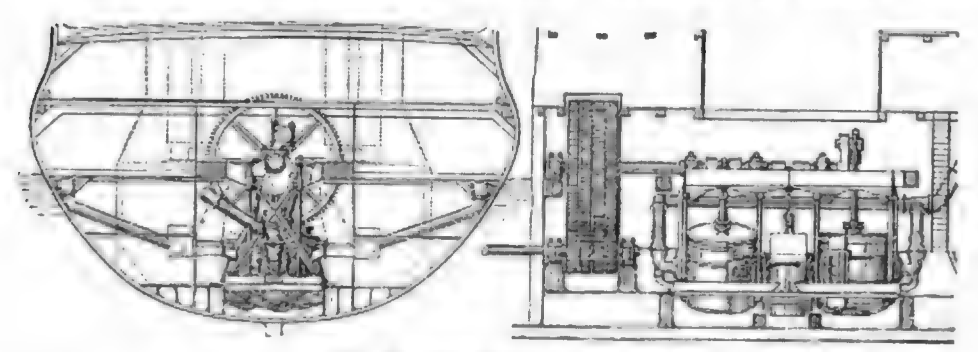
610. Колесный пароходъ „Great Western", построенный 1838

611. Машина „Great Western". По „The Engineer".

каждое, вращавшихся въ противуположныя стороны, при чемъ эти лопатки были насажены на колесо винтообразно, въ противоположномъ направленіи (рис. 609). Эти колеса были расположены позади руля, при чемъ переднее колесо было закрѣплено на поломъ валу, сквозь который проходилъ массивный валъ задняго колеса. Вращеніе послѣдняго производилось непосредственно мотылемъ, вращеніе же полаго вала — посредствомъ другого вала и цилиндрическаго зубчатаго привода. Пароходъ „Francis Ogden“, снабженный такимъ двигателемъ, длиною 18,7 метровъ, могъ развить скорость приблизительно въ 10 узловъ въ часъ. Несмотря на такіе благопріятные результаты, заслуги Эриксона совершенно не были признаны въ Англіи. Поэтому онъ рѣшился вмѣстѣ съ американцемъ Стоктономъ построить въ Америкѣ желѣзное паровое судно „Робертъ Стоктонъ“ и начать его эксплоатировать. Это судно вскорѣ привилось въ Америкѣ и нашло себѣ послѣдователей, такъ что уже въ 1843 году тамъ ходили 41 пароходъ съ винтами Эриксона.

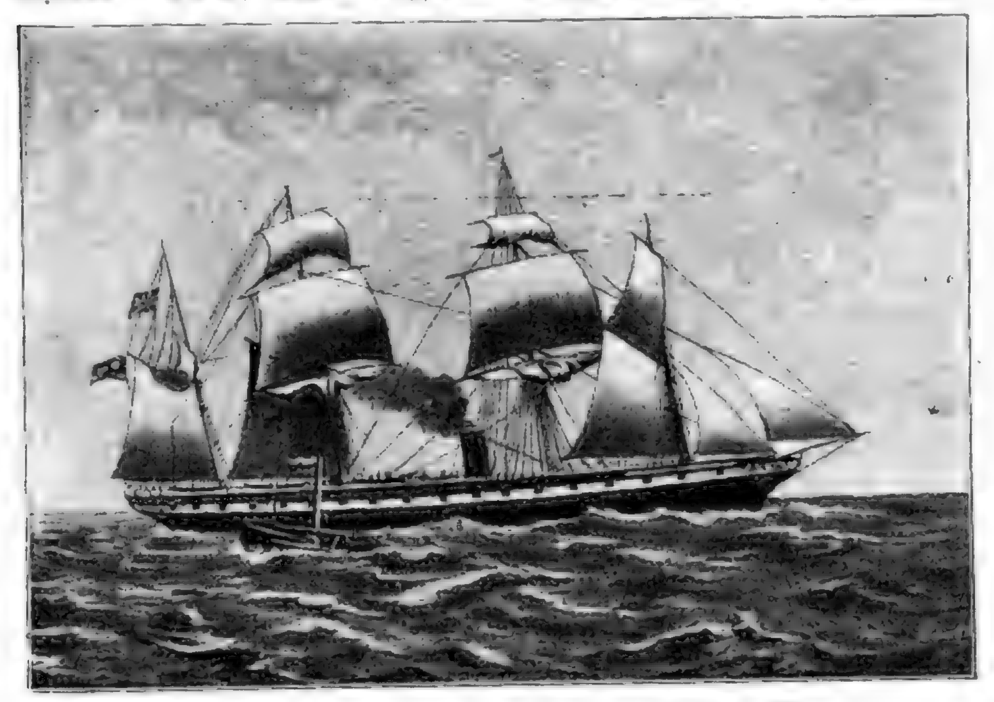

612. Винтъ „Great Britain“.

Послѣ того какъ было признано выгоднымъ употребленіе гребныхъ колесъ и винтовъ для рѣчныхъ и морскихъ судовъ, пароходство изъ года въ годъ начало все болѣе и болѣе развиваться, такъ что количество паровыхъ судовъ, равно какъ величина и скорость хода ихъ неимовѣрно возросли. Уже въ 1836 году въ Англіи было основано три большихъ общества пароходства, которыя должны были поддерживать сношенія между Англіей, съ одной стороны, и Сѣверной Америкой, а также Остъ-


613. Машина „Great Britain“.

Индіей — съ другой. „Peninsular and Oriental Steam Navigation Company“, обыкновенно называемая „P. et. O. Company“, въ 1840 году открыла рейсы на своихъ колесныхъ пароходахъ „Oriental“ и „Grat Liverpool“ въ Александрію, а отъ Ливерпуля въ Сѣверную Америку регулярно ходило 4 колесныхъ парохода общества „Eunard — Linie“: „Britannia“, „Arkadia“, „Caledonia“ и „Columbia“, конкурируя съ „Great Western Steamship Company“. Пароходъ „Great Western“, принадлежащій послѣднему обществу, первый свой рейсъ изъ Бристоля въ Нью-Іоркъ сдѣлалъ въ апрѣлѣ 1838 года въ 14 дней, нѣкоторое время съ нимъ соперничалъ значительно меньшій

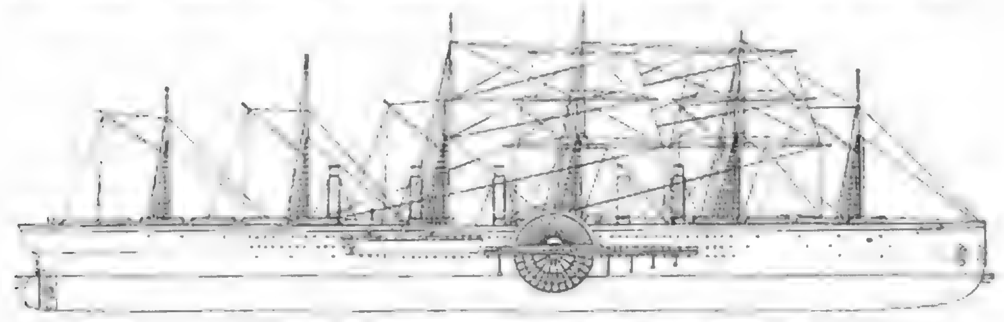
пароходъ „Sirius". „Great Western" (рис. 610) имѣетъ слѣдующіе главные размѣры: длина между перпендикулярами равнялась 64,6 м., наибольшая ширина — 10,7 м., ширина надъ колесными кожухами — 17,7 м., глубина судна — 7,1 метра, осадка — 4,9 м. Балансирная машина, построенная фирмой Mandslay Sonset Field, развиваетъ номинальныхъ 400 лошад. силъ (рис. 611). Котлы потребляли 300 тоннъ угля въ день. „Great Western" совершалъ рейсы черезъ океанъ, отъ Бристоля до Нью-Іорка въ среднемъ въ 14 дней. Вскорѣ за „Great Western" появляется другое, значительно бóльшее судно того же общества „Great Britain", спущенное въ 1843 году въ Бристолѣ у Паттерсона; главные размѣры его были слѣдующіе: длина между перпендикулярами — 88,7 м., наибольшая ширина — 15,4 м., глубина — 9,9 м., осадка нагруженнаго судна — 5,8 м., — водоизмѣще-



614. Винтовой пароходъ „Great Britain". Построенъ въ 1843

ніе — 3480 тоннъ. „Great Britain" былъ построенъ изъ желѣза по проекту Брунеля, хотя этотъ матеріалъ до того времени лишь въ исключительныхъ отдѣльныхъ случаяхъ примѣнялся для морскихъ судовъ и въ качествѣ двигателя имѣлъ четырехкрылый винтъ, діаметромъ въ 4,7 метра, при ходѣ винта въ 8,5 м. (рис. 612). Паровая машина, въ 1000 лош. силъ, въ началѣ состояла изъ 4 цилиндровъ, наклоненныхъ подъ угломъ въ 45°, изъ которыхъ каждые два дѣйствовали на одинъ мотыль. Отъ колѣнчатаго вала движеніе передавалось на валъ гребного винта посредствомъ цѣпи съ передачей 1:3. Въ среднемъ скорость этого судна достигала $9^1/_4$ морскихъ мили въ часъ. Пароходъ началъ свое плаваніе осенью 1844 года, но уже при четвертомъ рейсѣ потерпѣлъ крушеніе у береговъ Ирландіи. Хотя судно въ теченіе одиннадцати мѣсяцевъ было оставлено на произволъ волнамъ, тѣмъ не менѣе желѣзный корпусъ его, послѣ того какъ его удалось стащить съ мели, оказался еще вполнѣ годнымъ къ употребленію. Послѣ основательной починки и установки паровой

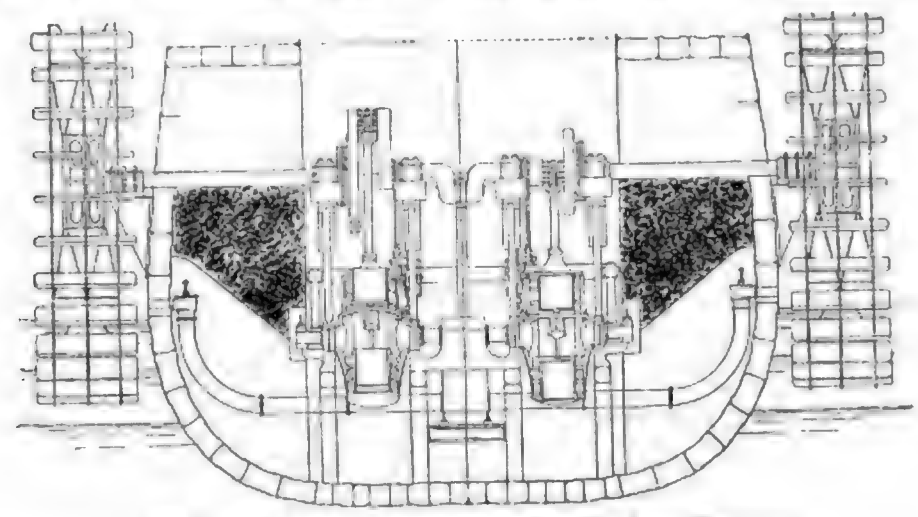
машины съ качающимся цилиндромъ (рис. 613), при чемъ вмѣсто цѣпной передачи была устроена передача при помощи цилиндрическихъ зубчатыхъ колесъ, а вмѣсто старыхъ котловъ—котлы Уатта съ основаніемъ, вогнутымъ во внутрь, и съ рабочимъ давленіемъ въ одну атмосферу, „Great Britain" былъ предназначенъ однимъ Ливерпульскимъ транспортнымъ обществомъ для рейсовъ въ Австралію. На рис. 614 представленъ первый отъѣздъ „Great Britain" въ Австралію. Въ 1873 году это судно было превращено въ парусное и вторично сѣло на мель въ 1886 году близъ острова Фальклэнда. Послѣ того, какъ удалось судно снова стащить съ мели, корпусъ его употребили для одномачтоваго паруснаго судна. Такъ какъ „Great Britain" при первомъ своемъ крушеніи представилъ собой ясное доказательство большой силы сопротивленія и пригодности желѣза, какъ строительнаго матеріала для судовъ, то Брунель въ 1851 году задумалъ связать Англію съ Остъ-Индіей, въ виду постепенно возраставшихъ торговыхъ сношеній между этими странами, при посредствѣ вновь построеннаго гигантскаго желѣзнаго судна. Это послѣднее имѣло такіе огромные размѣры, что могло



615. „Great Eastern". Построенъ 1852—1859.

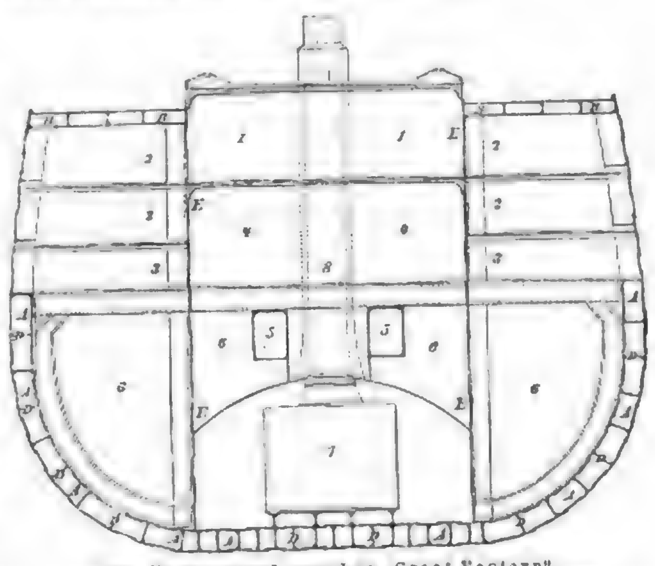
свободно вмѣщать весь запасъ угля, необходимый для рейса туда и обратно. Кромѣ того, на основаніи практическихъ наблюденій, длину судна сдѣлали равной длинѣ океанской волны, для того, чтобы по возможности избѣжать качки его при волненіи. Поэтому Брунель выбралъ слѣдующіе главные размѣры: для длины между перпендикулярами — 207,25 м., самой бо́льшей ширины — 25,15 м., глубины — 17,7 м., осадки — 9,14 м., при водоизмѣщеніи въ 27400 тоннъ (рис. 615). Послѣ того, какъ Брунелю, благодаря воодушевленнымъ рѣчамъ, удалось собрать необходимыя деньги на постройку упомянутаго гиганта, названнаго „Great Eastern", въ 1852 году, на верфи Skott Russel въ Millwall'ѣ, близъ Лондона, была начата постройка этого смѣлаго сооруженія 19-го столѣтія, явившагося выдающимся этапнымъ пунктомъ въ исторіи развитія кораблестроенія и пароходства. За образецъ для устройства корпуса судна, сдѣланнаго цѣликомъ изъ желѣза, Брунель взялъ законченный постройкой въ 1850 году мостъ „Британія" чрезъ проливъ Меней, при чемъ не только дно судна, но даже бока его до средней палубы, равно какъ и верхняя палуба, во всю длину судна были исполнены по системѣ непроницаемыхъ переборокъ (рис. 616 и 617). Упомянутая система состояла изъ наружной обшивки судна и внутренняго дна, сдѣланнаго изъ плитъ, толщиною въ 19 мил., отстоявшихъ другъ отъ друга приблизительно на 900 мил. и плотно соединявшихся одна съ другой при помощи особыхъ желѣзныхъ конструкцій, такъ называемыхъ шпангоутовъ, образованныхъ изъ плитъ и угловаго желѣза. Эти шпангоуты такимъ образомъ распредѣлены вокругъ мидель-шпангоута, что дно судна, какъ и внутренняя обшивка послѣдняго плитами, были укрѣплены

вполнѣ надежно. Точно такимъ же образомъ, при помощи системы непроницаемыхъ перегородокъ, была укрѣплена и верхняя палуба, такъ что она могла воспринимать значительныя напряженія, сжатія и растяженія, вызываемыя сопротивленіемъ изгибу. Кромѣ этихъ крѣпкихъ продольныхъ



616. Разрѣзъ черезъ машинное помѣщеніе „Great Eastern".

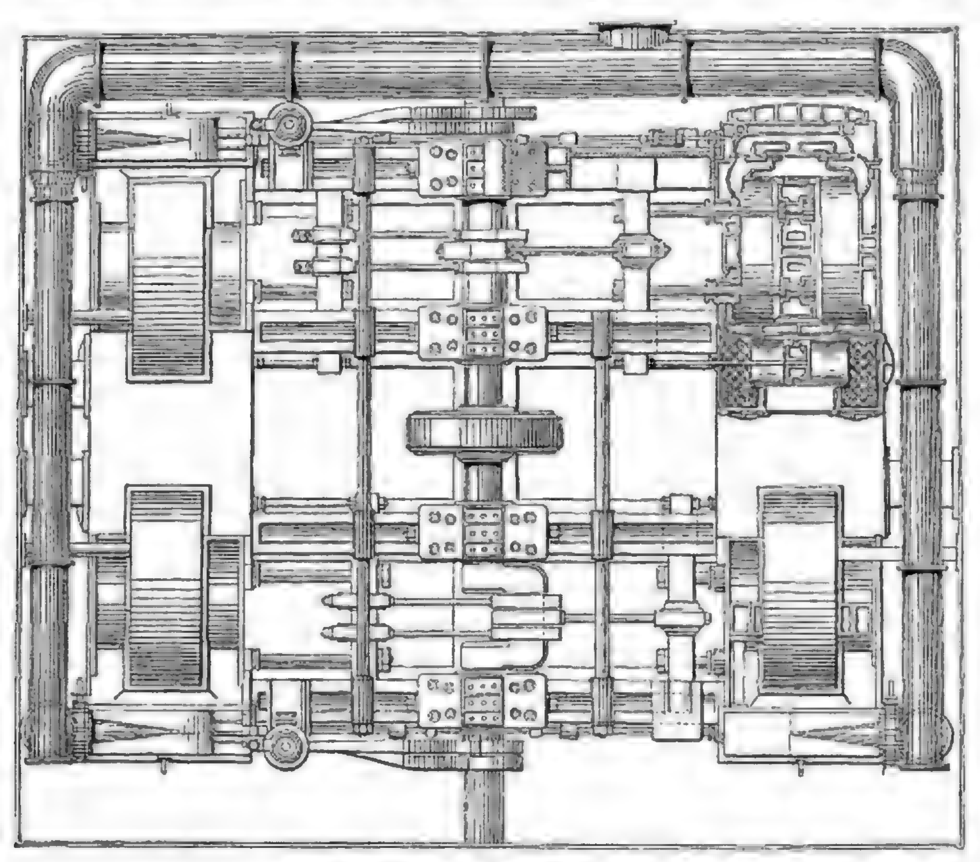
связей, во всю длину машиннаго и котельнаго отдѣленія (около 120 метр.) были устроены двѣ продольныхъ перегородки, какъ видно изъ рис. 616 и 617, простиравшіяся отъ внутренняго дна судна до верхней палубы и представлявшія, кромѣ весьма полезной и отличной связи для корабельнаго корпуса, еще и ту выгоду, что вся внутренность судна раздѣлялась на большое число непроницаемыхъ для воды отдѣленій; этому въ свою очередь способствовали 10 непроницаемыхъ поперечныхъ перегородокъ, доходившихъ до верхней палубы и такимъ образомъ представлявшихъ собою крѣпкую поперечную связь судна.



617. Поперечный разрѣзъ „Great Eastern". A-двойное дно, B-верхняя палуба, D-продольные шпангоуты, E-предельныя переборки, 1 первый залъ, 2-каюты, 3 каюты, 4 нижній залъ, 5-корридоръ, 6 угольныя ямы, 7-котелъ, 8-труба.

Въ машинномъ отдѣленіи находились: одна четырехцилиндровая машина въ 4000 индикаторныхъ лош. силъ, построенная фирмой Джемсъ Уаттъ и К-о. въ Сого (рис. 618), приводившая въ движеніе гребной винтъ, діаметръ котораго равнялся 7,3 м., а ходъ — 12 м., при 39 оборотахъ въ минуту

и одна машина, съ 4 качающимися цилиндрами, въ 3650 индикаторныхъ лош. силъ, построенная фирмой Скоттъ Руссель и приводившая во вращательное движеніе оба гребныхъ колеса, діаметромъ — сначала въ 17 м., а потомъ въ 14,6 м., при 11 оборотахъ въ минуту. Паръ, давленіемъ въ 1,6 атмосферы, доставляли 10 котловъ Уатта съ основаніемъ, вогнутымъ во внутрь, общая площадь колосниковой рѣшетки и поверхность нагрѣва которыхъ соотвѣтственно равнялись 200 кв. м. и 4.270 кв. метр. Каждые два котла имѣли общую топку и одну общую дымовую трубу. Кромѣ того, здѣсь же помѣщены были еще и различныя другія вспомогательныя машины

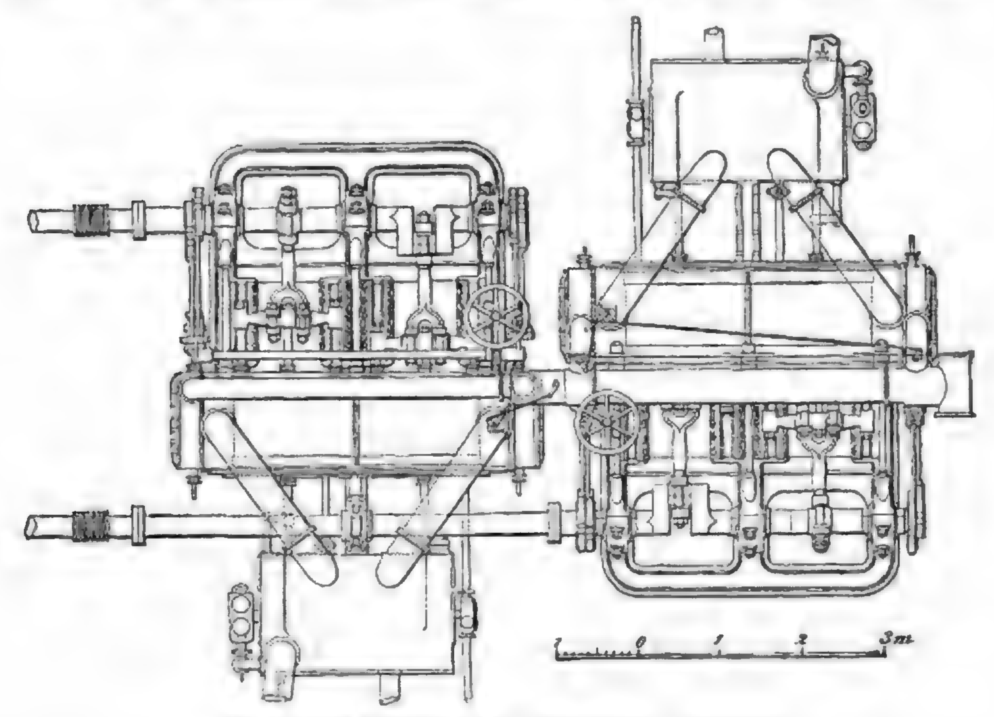


618 Машина „Great Eastern".

для приведенія въ дѣйствіе кабестановъ, крановъ, насосовъ и т. д. Среднее ежедневное потребленіе угля при полномъ ходѣ машины равнялось приблизительно 380 тоннамъ. Такъ какъ угольныя ямы на суднѣ могли вмѣстить 10.000 тоннъ каменнаго угля, то, слѣдовательно, полнаго запаса угля въ общемъ хватало на 27 сутокъ. Кромѣ того, „Great Eastern" могъ идти не только на парахъ, но и подъ парусами, для чего онъ и снабженъ былъ 6 мачтами, изъ которыхъ 2 имѣли прямые четырехугольные паруса, а 4 — косые (рис. 615). Всѣ мачты, за исключеніемъ бизань-мачты, равно какъ и реи сдѣланы были изъ желѣза. Главная рея, напримѣръ, имѣла въ длину 37 метровъ, въ діаметрѣ 840 милим. и вѣсила около 16 тоннъ.

Уже при постройкѣ этого гигантскаго судна стали выступать значительныя затрудненія, неблагопріятно отзывавшіяся на выгодности предпріятія.

Въ виду значительной длины судна, Брюнель полагалъ спустить его со стапеля обычнымъ способомъ, т. е. продольной стороной. Поэтому „Great Eastern“ былъ построенъ на поперечномъ эллингѣ, т. е. судно было расположено по длинѣ параллельно берегу, но вслѣдствіе значительнаго вѣса его, около 10.000 — 11.000 тоннъ, а, слѣдовательно, и весьма значительнаго давленія на спускную салазную дорогу, грунтъ далъ сильную осадку, такъ что пришлось его съ 5 ноября 1857 года по 30 января 1858 года спускать въ воду по частямъ, что повлекло за собой увеличеніе расхода на 600.000 марокъ. Вслѣдствіе этого упомянутое судно было продано въ декабрѣ 1858 года новому обществу за 3.200.000 марокъ, которое стало продолжать постройку и довело до конца послѣднюю въ сентябрѣ 1859 года. „Great Eastern“ былъ предназначенъ для совершенія рейсовъ въ Америку. 17 іюня

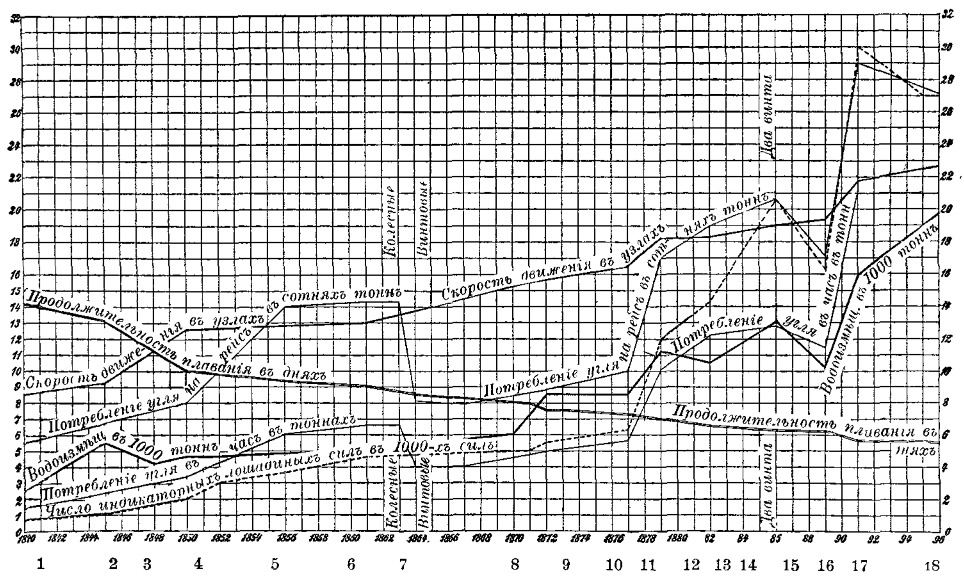


619. Машина Dudgeona для двухвинтоваго парохода.

1860 года онъ въ первый разъ вышелъ изъ Соутгамптона и 28 іюня достигъ Sandy Hooka, слѣдовательно, черезъ 11 дней, при чемъ наибольшая скорость, достигнутая имъ, равнялась $14^1/_2$ морскимъ милямъ въ часъ. На четвертомъ рейсѣ судно наскочило близъ Нью-Іорка на подводный камень, при чемъ наружная обшивка его оказалась пробитой на 26 метровъ въ длину. Въ виду того, что его нельзя было ввести ни въ одинъ изъ существующихъ сухихъ доковъ, пришлось произвести починку при помощи водолазовъ, каковая работа обошлась почти въ 90.000 марокъ. Однако вскорѣ оказалось, что товарное и пассажирское движеніе между Англіей и Америкой бездоходно, почему рейсы между упомянутыми странами и были прекращены. Позже „Great Eastern“ былъ употребленъ для прокладки заатлантическаго кабеля. Затѣмъ онъ былъ примѣненъ въ качествѣ угольнаго депо и въ 1888 году, наконецъ, былъ проданъ на сломъ. Итакъ, „Great Eastern“, съ начала постройки до слома просуществовалъ лишь 38 лѣтъ.

Несмотря на громадные труды и разнообразныя улучшенія, примѣненныя при постройкѣ этого судна и его машины, оно не удовлетворяло намѣченнымъ цѣлямъ. Хотя съ финансовой точки зрѣнія постройку его слѣдуетъ считать неудачной, тѣмъ не менѣе слѣдуетъ принять во вниманіе блестящую побѣду техники, одержанную при его постройкѣ надъ всѣми затрудненіями. До настоящаго еще времени остроумный способъ постройки его, обширное примѣненіе системы продольныхъ шпангоутовъ въ связи съ внутреннимъ непроницаемымъ дномъ могутъ служить образцомъ для судостроителя.

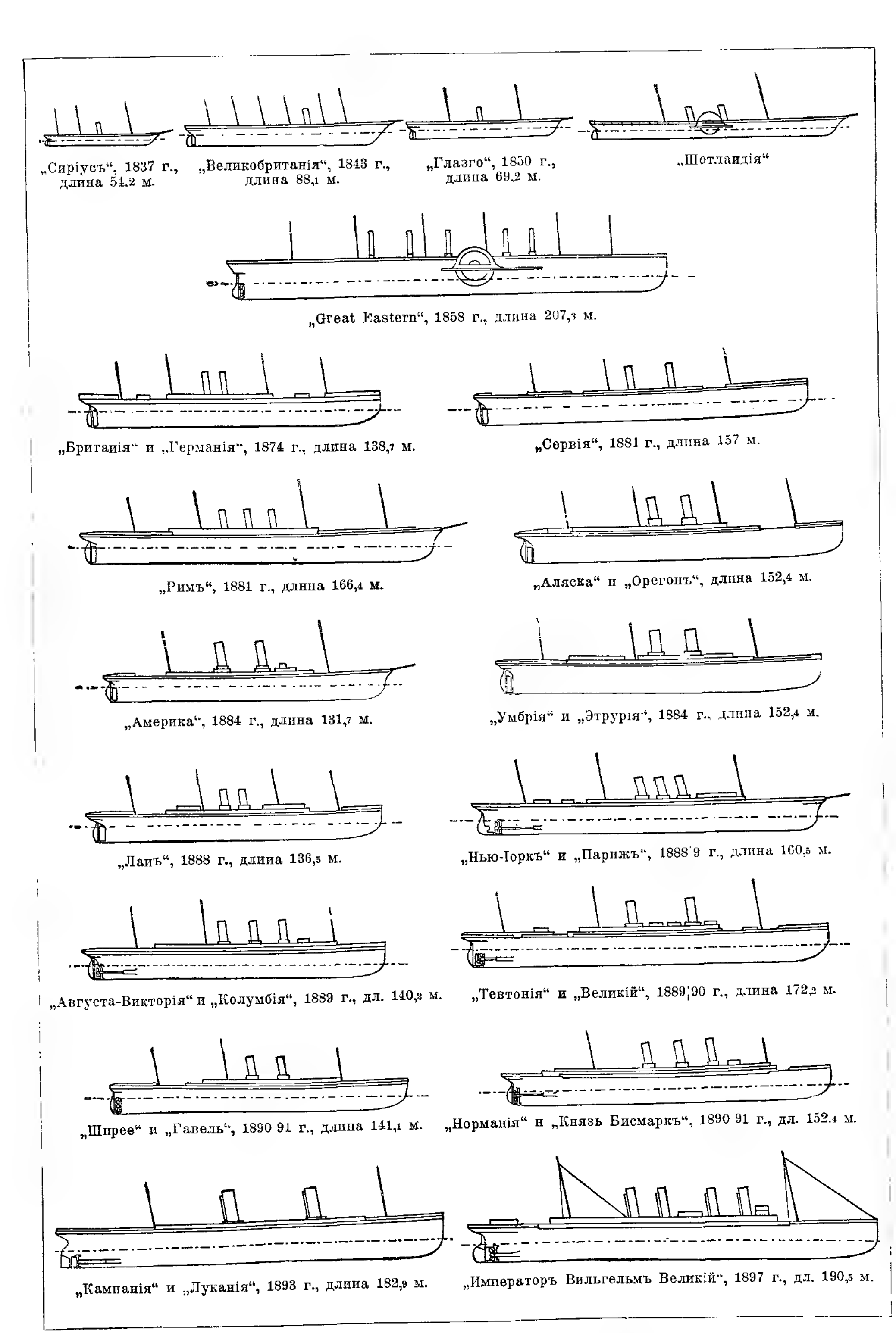
Печальные финансовые результаты „Great Eastern“ послужили причиной того, что прочія пароходныя общества отказались отъ постройки пароходовъ подобныхъ размѣровъ, тѣмъ болѣе, что при тогдашнемъ товарномъ и пассажирскомъ движеніи нельзя было набрать для одного рейса большого



620. Графическое изображеніе пароходнаго движенія за 1848—1896 г.г.
1-Great Western, 2-Great Britain, 3-America, 4-Asia. 5-Persia, 6-линія Инманъ, 7-Great Eastern, 8-Gallia, City of Berlin 9-Britannia, Germania, 10-Arizona, 11-Servia, City of Rome, Alaska, 12-Umbria, America, 13-Etruria, 14-Lahn, 15-City of Paris, Teutonic, Columbia. 15-Fürst Bismarck, 17-Campania, 18-Kaiser Wilhelm der Grosse.

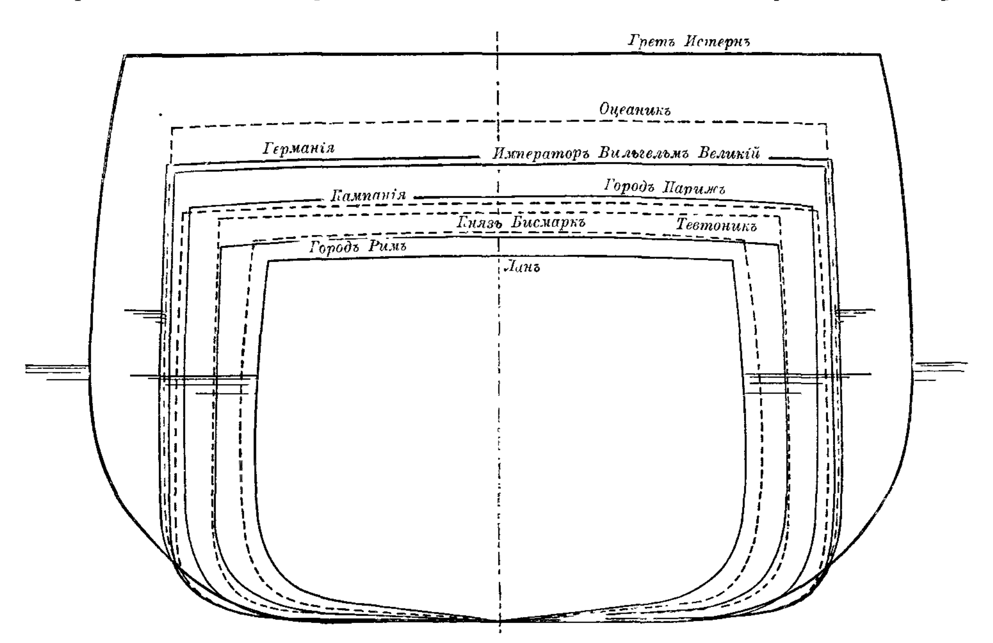
числа пассажировъ и груза въ 6.000 тоннъ. Поэтому пароходныя общества снова перешли къ малымъ размѣрамъ судовъ, и въ теченіе долгаго времени опять длина ихъ не превышала 100 — 120 м.; достигнутая же „Great Eastern“ скорость, напротивъ, была сохранена. Постепенно развивалось и стремленіе къ увеличенію экономіи судовыхъ машинъ посредствомъ увеличенія упругости пара и лучшаго использованія пара высокаго напряженія помощью многократнаго расширенія его, равно какъ и путемъ введенія поверхностнаго сгущенія его, отчего значительно уменьшалось количество потребляемаго угля; эта же экономія въ свою очередь существенно уменьшала не только расходы по эксплоатаціи пароходовъ, но даже увеличивала доходы по перевозкѣ грузовъ, такъ какъ благодаря уменьшенію запаса угля можно было соотвѣтственно увеличить грузовмѣстимость судна.

Стремленія къ улучшенію судовыхъ машинъ начались еще въ началѣ XIX столѣтія. Въ 1804 году Артуръ Вульфъ построилъ машину двойного дѣйствія, у которой паръ изъ котла сначала поступалъ въ



621. Увеличеніе размѣровъ пароходовъ съ 1837 по 1897 г.

малый цилиндръ высокаго давленія, гдѣ онъ расширялся, затѣмъ переходилъ въ большой цилиндръ низкаго давленія, чтобы дальнѣйшимъ расширеніемъ произвести еще работу, и, наконецъ, поступалъ въ холодильникъ Уатта съ непосредственнымъ охлажденіемъ (въ которомъ паръ сгущался, встрѣчаясь съ взбрызгиваемой водой). Поршни обоихъ цилиндровъ дѣйствовали или вмѣстѣ на одинъ и тотъ же кривошипъ, или отдѣльно на два мотыля, расположенныхъ подъ угломъ въ 0°, такъ что они всегда одновременно стояли оа мертвой точкѣ, а это, въ свою очередь, неблагопріятно отзывалось на равномѣрности хода машины. Поэтому постарались преобразовать машину Вульфа съ двумя расположенными другъ возлѣ друга цилиндрами такимъ образомъ, чтобы можно было переводить паръ



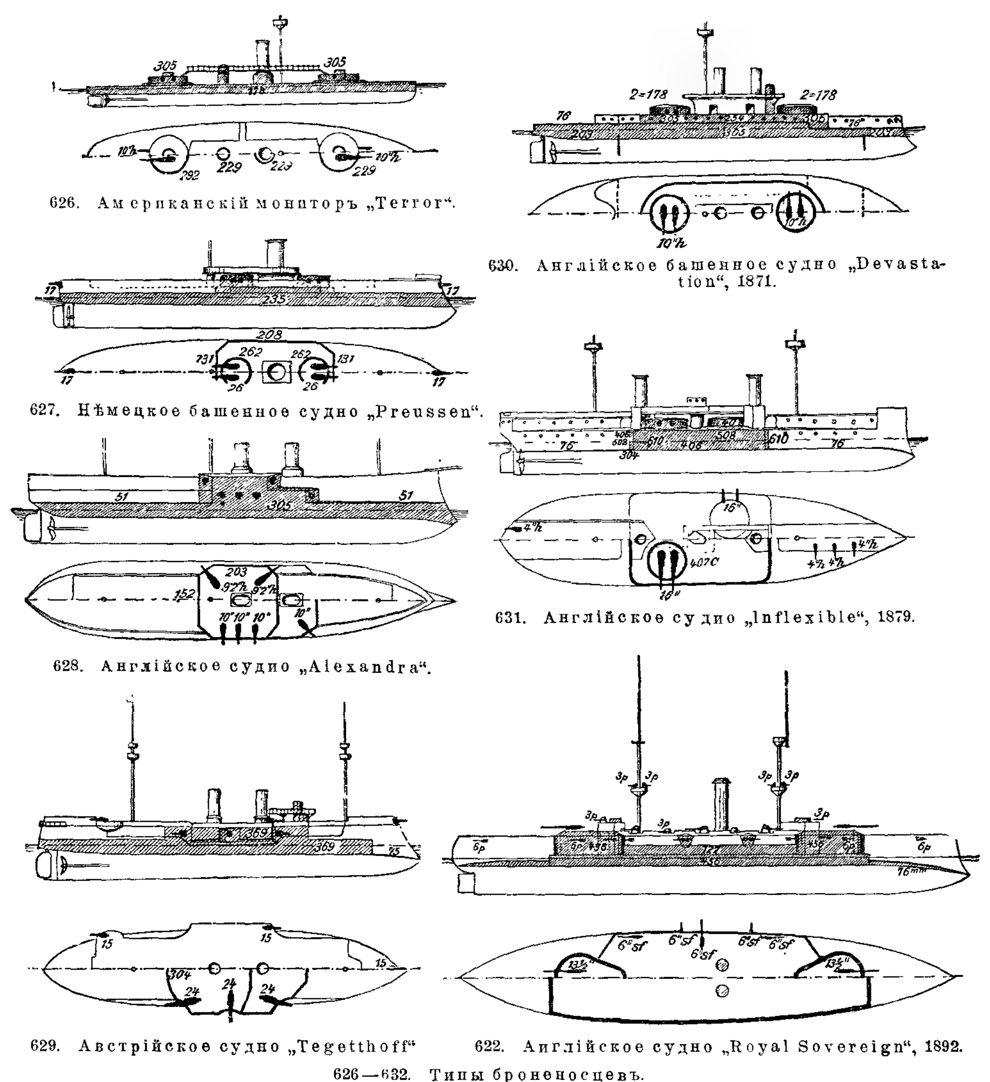
622. Поперечныя сѣченія наибольшихъ скорыхъ пароходовъ 1888 – 1900.

изъ цилиндра высокаго давленія (малаго цилиндра) не прямо въ цилиндръ низкаго давленія (большой цилиндръ), а сначала въ промежуточную камеру, въ такъ называемый ресейверъ, вслѣдствіе чего явилась полная возможность располагать кривошипы подъ угломъ до 90° другъ къ другу. Эта мысль впервые была осуществлена въ 1826 г. Рентгеномъ, по происхожденію нѣмцемъ, при перестройкѣ имъ въ Fijienoord'ѣ, въ Голландіи, по такъ называемой системѣ компаундъ, машинъ высокаго давленія пароходовъ „Джемсъ Уаттъ“ и „Геркулесъ“, полученныхъ изъ Англіи. Затѣмъ въ 1834 году Рентгенъ получилъ привилегію на свою машину высокаго и низкаго давленія, при чемъ въ этой привилегіи уже было указано на паровую машину съ многократнымъ расширеніемъ пара, и рекомендовалось примѣненіе высокаго давленія въ паровомъ котлѣ, а также паровой рубашки вокругъ цилиндра паровой машины для устраненія охлажденія его стѣнокъ. Такъ какъ эта привилегія была записана въ Англіи и Франціи на имя представителя Рентгена, Эрнеста Вульфа, то поэтому изобрѣтателемъ компаундъ-машины и считается обыкновенно Вульфъ. Несмотря на благопріятные результаты, полученные съ компаундъ-машиной, построенной Рентгеномъ, послѣдняя не вошла въ употребленіе на пароходахъ. Только, когда въ 1858 году Джонъ Эльдеръ,



623. Англійская Ламаншская эскадра въ 1863

1888 году „Inman-Linie“ предпринимаетъ постройку перваго двухвинтового скораго парохода, новаго „City of Paris“, пріобрѣвшаго печальную извѣстность вслѣдствіе поломки своей машины въ мартѣ 1890 года, и такой же системы парохода „City of New-York“. Водоизмѣщеніе этого судна равнялось 13.000 тоннъ; на немъ находились двѣ паровыхъ машины съ


626. Американскій мониторъ „Terror“.

627. Нѣмецкое башенное судно „Preussen“.

628. Англійское судно „Alexandra“.

629. Австрійское судно „Tegetthoff“

630. Англійское башенное судно „Devastation“, 1871.

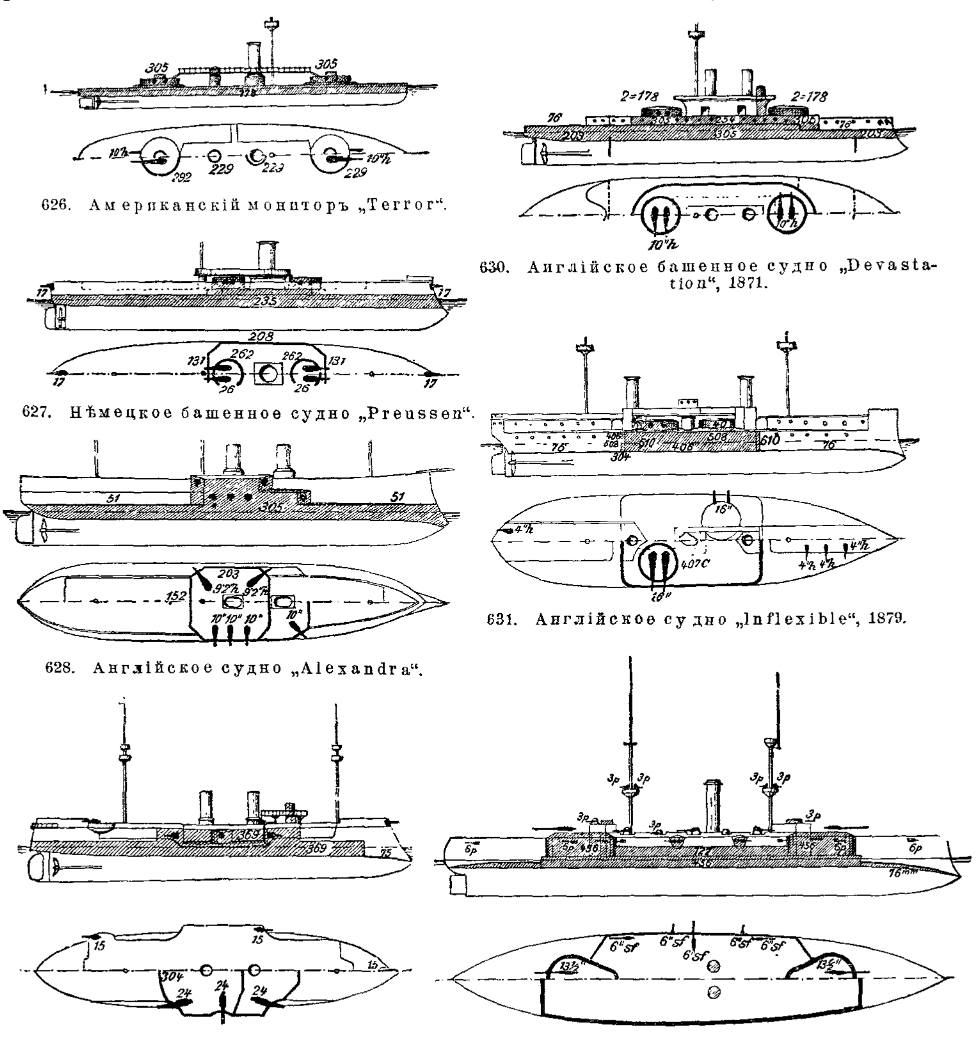
631. Англійское судно „Inflexible“, 1879.

622. Англійское судно „Royal Sovereign“, 1892.

626—632. Типы броненосцевъ.

тройнымъ расширеніемъ пара, развивавшихъ въ общей сложности 20.600 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ. Переѣздъ черезъ океанъ оно совершало въ шесть дней. Вслѣдъ за нимъ въ 1889—1891 гг. выступаетъ „Hamburg-Americanische Paketfahrt“ со своими двухвинтовыми пароходами „Columbia“ и „Normannia“, построенными въ Англіи, а также съ первыми, построенными на нѣмецкой верфи („Акціонернымъ обществомъ Вулканъ“, близъ Штеттина) двухвинтовыми пароходами „Augusta Victoria“ и „Fürst Bismark“, водоизмѣщеніе которыхъ равнялось около 10.500 тоннъ. На этихъ пароходахъ было установлено по двѣ паровыхъ машины съ тройнымъ расширеніемъ

1888 году „Inman-Linie“ предпринимаетъ постройку перваго двухвинтового скораго парохода, новаго „City of Paris“, пріобрѣвшаго печальную извѣстность вслѣдствіе поломки своей машины въ мартѣ 1890 года, и такой же системы парохода „City of New-York“. Водоизмѣщеніе этого судна равнялось 13.000 тоннъ; на немъ находились двѣ паровыхъ машины съ



626. Американскій мониторъ „Terror“.

627. Нѣмецкое башенное судно „Preussen“.

628. Англійское судно „Alexandra“.

629. Австрійское судно „Tegetthoff“

630. Англійское башенное судно „Devastation“, 1871.

631. Англійское судно „Inflexible“, 1879.

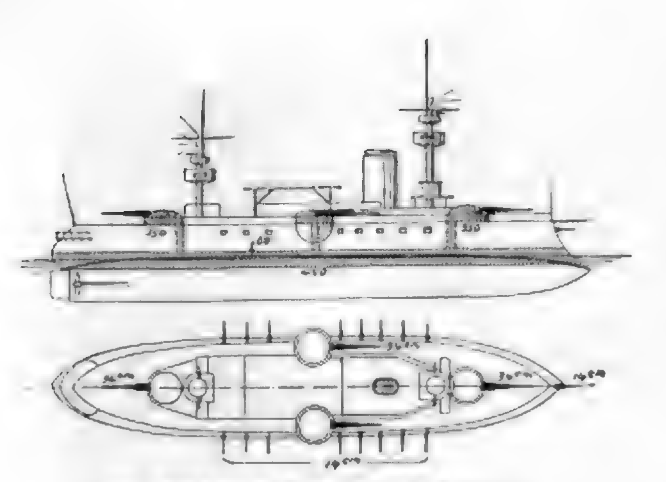
622. Англійское судно „Royal Sovereign“, 1892.

626—632. Типы броненосцевъ.

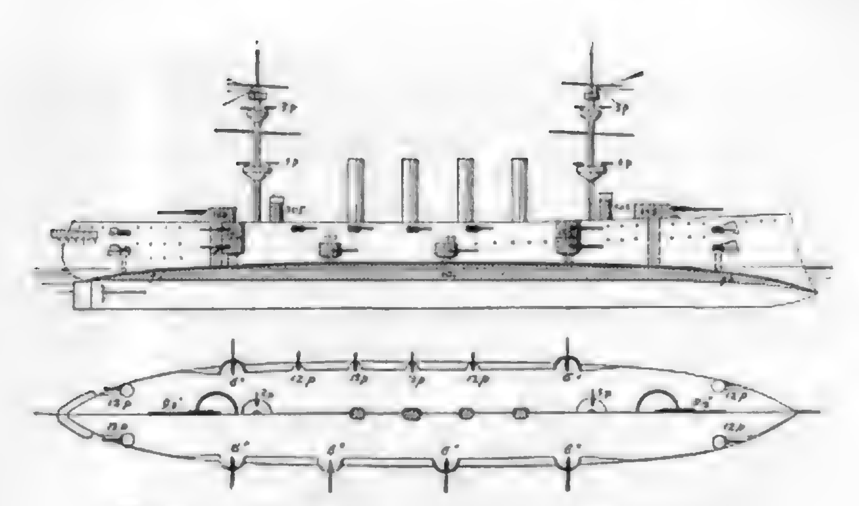
тройнымъ расширеніемъ пара, развивавшихъ въ общей сложности 20.600 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ. Переѣздъ черезъ океанъ оно совершало въ шесть дней. Вслѣдъ за нимъ въ 1889—1891 гг. выступаетъ „Hamburg-Americanische Paketfahrt“ со своими двухвинтовыми пароходами „Columbia“ и „Normannia“, построенными въ Англіи, а также съ первыми, построенными на нѣмецкой верфи („Акціонернымъ обществомъ Вулканъ“, близъ Штеттина) двухвинтовыми пароходами „Augusta Victoria“ и „Fürst Bismark“, водоизмѣщеніе которыхъ равнялось около 10.500 тоннъ. На этихъ пароходахъ было установлено по двѣ паровыхъ машины съ тройнымъ расширеніемъ

633. Русскій броненосецъ „Полтава“.

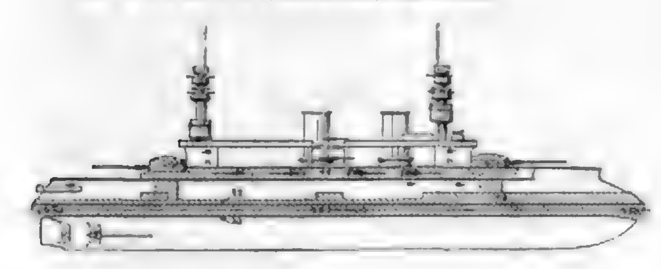
634. Англійской эскадренный броненосецъ „Prince George“.

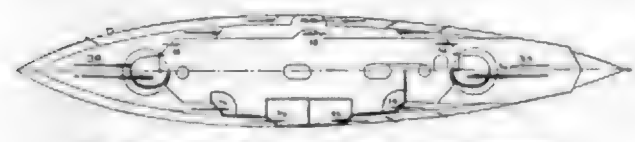


635. Французскій броненосецъ „Marceau“.

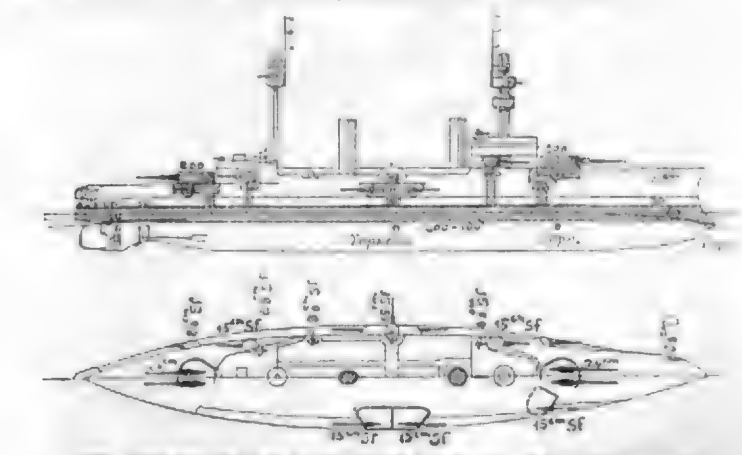


637. Англійскій крейсеръ съ броневой палубой „Terrible“.





636. Французскій броненосецъ „Charlemagne“.



638. Нѣмецкій бронированный крейсеръ „Fürst Bismarck“.

635—638. Типы броненосцевъ.



639. Англійскій крейсеръ „Powerful“.



640. Канонерская лодка и миноноски.



641. Контръ-миноносецъ.

пара, развивавшихъ въ общемъ 16.000 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ. „White Star-Line“ около того же времени построило свои пароходы „Teutonic“ и „Majestic“, водоизмѣщеніемъ въ 12.000 тоннъ и съ машинами въ 18.000—19.000 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ. Наконецъ, въ 1893 году были закончены постройкой двухвинтовые пароходы общества „Cunard-Line“, „Campania“ и „Lucania“, водоизмѣщеніемъ въ 15.300 тоннъ и съ машинами въ 30.000 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ. Въ 1897 году „Сѣверо-Германскій Ллойдъ“, однако, одержалъ верхъ надъ остальными заатлантическими пароходными компаніями своимъ двухвинтовымъ скорымъ пароходомъ „Императоръ Вильгельмъ Великій“, построеннымъ на нѣмецкой верфи „Акціонерное общество Вулканъ“, близъ Штеттина. Самый скорый переѣздъ на немъ изъ Саутгамптона въ Нью-Іоркъ можно совершить въ 5 сутокъ и 19 часовъ.

У „Императора Вильгельма Великаго“, при общей его длинѣ въ 197,7 метр., длина между перпендикулярами достигаетъ 190,5 метр., ширина — 20,1 м., осадка — 8,5 м. и водоизмѣщеніе — 20.800 тоннъ. Средняя скорость его, развиваемая двумя его машинами, равна 22½ морск. мили въ часъ, потребленіе же угля достигаетъ 500 тоннъ въ день.

На этомъ, однако, не остановилось увеличеніе размѣровъ и скорости судовъ и, главнымъ образомъ, увеличеніе производительной силы машинъ. Скорый пароходъ „Deutschland“ линіи Гамбургъ—Америка, строившійся акціонернымъ обществомъ „Вулканъ“ и спущенный лѣтомъ 1900 года, превосходитъ пароходъ „Императоръ Вильгельмъ Великій“ по длинѣ на 12½ метр.; водоизмѣщеніе его достигаетъ 23.000 тоннъ; машины развиваютъ до 24.000 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ, а скорость доходитъ до 23 морск. миль въ часъ. Но по своимъ размѣрамъ еще болѣе превосходитъ его скорый пароходъ „Oceanic“, построенный у „Harland et Wolf“ въ Бельфастѣ для „White-Star-Line“; у этого судна длина между перпендикулярами достигаетъ 208,8 м., а общая длина — 214,2 м.; водоизмѣщеніе его равно 28.500 тоннамъ, слѣдовательно, на 1000 тоннъ больше, чѣмъ у „Great Eastern“. Скорость же его, при производительности машинъ въ 23.000 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ, достигаетъ лишь 19 морскихъ миль, т. е. въ этомъ отношеніи онъ значительно уступаетъ „Императору Вильгельму Великому“. Пароходъ Сѣверо-Германскаго Ллойда „Kaiser Wilhelm der II“ длиной 214,5 м., водоизмѣщеніемъ въ 26,000 тоннъ, съ машинами въ 38,000 силъ, совершаетъ рейсы до Америки въ 5 дней 9 час.

Развитіе скорыхъ пароходныхъ сношеній между Ливерпулемъ или Саутгамптономъ и Нью-Іоркомъ съ 1840 г. по 1896 г. можно ясно видѣть изъ діаграммъ на рис. 620, на которомъ наряду съ возрастаніемъ скорости судовъ и постепеннымъ уменьшеніемъ времени переѣзда нанесены также измѣненія грузовмѣстимости судовъ въ тоннахъ, производительность судовыхъ машинъ, а также и соотвѣтствующее потребленіе угля при каждомъ рейсѣ. Таблица 621 даетъ представленіе о сравнительной величинѣ скорыхъ пароходовъ за тотъ же промежутокъ времени, а рис. 622 — о площади мидельшпангоута самыхъ большихъ судовъ.

Постройка военныхъ судовъ, въ вѣкъ деревянныхъ линейныхъ кораблей не сдѣлавшая никакихъ выдающихся успѣховъ въ теченіе двухъ столѣтій вплоть до XIX вѣка, со введеніемъ пара въ качествѣ двигательной силы вступила въ періодъ новаго развитія какъ въ отношеніи самого способа постройки и формы военныхъ судовъ, такъ и въ отношеніи тактики, такъ какъ, благодаря примѣненію гребныхъ колесъ или гребныхъ винтовъ, уничтожилась сама собой всякая зависимость отъ вѣтра и отъ погоды. Вмѣстѣ съ постройкой новыхъ военныхъ пароходовъ тотчасъ же приступили къ перестройкѣ старыхъ деревянныхъ линейныхъ судовъ на винтовыя, для

чего приходилось ихъ въ большинствѣ случаевъ разрѣзать по срединѣ и соотвѣтственно удлинять ихъ для помѣщенія машины и котла. Для линейныхъ судовъ съ такими большими открытыми бортами колеса были неудобны, да къ тому же для нихъ требовалась самая важная для установки пушекъ часть въ долевой сторонѣ судна. Поэтому колесные пароходы преимущественно употреблялись, какъ авизныя суда[1] и паровые корветы. Напротивъ, гребные винты имѣютъ ту большую выгоду, что двигатель, находясь ниже грузовой ватерлиніи, совершенно защищенъ отъ непріятельскихъ ядеръ и, кромѣ того, машинное и котельное отдѣленія у большихъ линейныхъ судовъ находятся внѣ непосредственнаго прицѣла, при чемъ долевыя стороны послѣднихъ могутъ быть вполнѣ приспособлены для установки орудій. Такелажъ же линейныхъ судовъ былъ оставленъ для того, чтобы по возможности эксплоатировать дешевую силу вѣтра и сберегать дорогой паръ для боя и для особыхъ случаевъ. Боевая сила винтовыхъ линейныхъ судовъ главнымъ образомъ заключалась въ ихъ долевой сторонѣ, на которой устанавливалось самое большое число орудій, и боевая тактика состояла въ томъ, чтобы поставить судно его долевой стороной къ непріятелю. Поэтому самымъ лучшимъ боевымъ расположеніемъ считалась килевая линія, отчего военныя суда и получили названіе линейныхъ судовъ.

Классификація и наименованіе военныхъ судовъ зависѣли отъ числа палубъ, предназначенныхъ для помѣщенія орудій; такъ, напримѣръ, различались линейныя суда съ 2—3 батареями, т. е. двухпалубныя и трехпалубныя; фрегаты — трехмачтовыя открытыя суда съ одной палубной батареей; корветы — малыя открытыя суда съ одной батарейной палубой, которая у палубныхъ корветовъ защищена была верхней палубой, въ то время какъ у корветовъ съ непрерывной палубой (безъ уступа) орудія помѣщались на верхней палубѣ. Послѣдніе позже стали называться крейсерными фрегатами и крейсерными корветами. Суда еще меньшихъ размѣровъ носили названіе винтовыхъ канонерскихъ лодокъ.

Точно также и въ другихъ областяхъ морской техники практическій опытъ въ соединеніи съ научными данными много способствовалъ усовершенствованію военныхъ орудій и увеличенію ихъ разрушительной силы. Послѣ того, какъ уже въ началѣ XIX столѣтія были примѣнены для метанія бомбъ мортиры, французскій артиллерійскій полковникъ Paixhans, по предложенію Наполеона, въ 1822 году ввелъ бомбовую пушку, которая мало-по-малу проложила себѣ дорогу во всѣхъ флотахъ и, благодаря разрушительному дѣйствію пустотѣлыхъ снарядовъ съ пороховыми зарядами, считалась очень опаснымъ орудіемъ для деревянныхъ судовъ. Въ 1854 году бомбы и гранаты оправдали ожидавшееся отъ нихъ дѣйствіе при бомбардировкѣ Севастополя соединеннымъ французскимъ и англійскимъ флотомъ. Русскія гранаты произвели такое опустошеніе среди деревянныхъ судовъ союзниковъ, что послѣдніе принуждены были прекратить битву. Поэтому явилась необходимость лучше защитить стѣнки судовъ отъ подобнаго разрушительнаго дѣйствія этихъ снарядовъ. И вотъ, по предложенію Наполеона III, еще во время войны спѣшно были построены геніальнымъ корабельнымъ инженеромъ Dupuy de Lôme пять броненосныхъ плавучихъ батарей, изъ которыхъ три были отправлены въ Черное море (рис. 624). Хотя эти батареи были обиты желѣзными листами всего толщиною въ 90 милим., однако онѣ на практикѣ при бомбардировкѣ Кинбурна оказались совершенно неуязвимыми, потому что хотя русскія гранаты и оставляли на упомянутыхъ же-

[1] Авизо — небольшое военное паровое или парусное судно, употреблявшееся при флотѣ для разныхъ посылокъ.

лѣзныхъ листахъ глубокіе слѣды, тѣмъ не менѣе не причиняли имъ никакого болѣе или менѣе значительнаго вреда.

На основаніи такихъ блестящихъ результатовъ, Наполеонъ III приказалъ немедленно построить первый броненосецъ „Слава" („Gloire"), закладка котораго состоялась въ маѣ 1858 года въ Тулонѣ, по проекту Dupuy de Lôme. Вслѣдъ за нимъ, въ томъ же году послѣдовала закладка и другихъ трехъ судовъ: „Normandie", „Invincible" и „Couronne". У броненосца „Слава", построеннаго изъ дерева, длина между перпендикулярами равна была 76,8, ширина — 17,0 м., а водоизмѣщеніе — 5618 тоннъ. На немъ находилось 30 нарѣзныхъ 16-сантиметровыхъ орудій, и скорость его доходила до $12^1/_2$ морскихъ миль въ часъ, при силѣ машины въ 800 номинальныхъ лошад. силъ. По всей своей длинѣ судно несло желѣзную броню, толщиною въ 120 милим., причемъ броневые листы были прикрѣплены къ наружной деревянной обшивкѣ судна крѣпкими шурупами. Вначалѣ на закладку „Славы" прочія морскія державы отнюдь не смотрѣли, какъ на исходный пунктъ къ полнѣйшему преобразованію вообще постройки военныхъ судовъ; въ Англіи, напримѣръ, на такой способъ постройки сначала смотрѣли, какъ на очень дорого стоющій экспериментъ. Но, несмотря на это, не дождавшись спуска „Славы", въ Англіи послѣдовали примѣру Франціи и предприняли въ маѣ 1859 года постройку двухъ броненосцевъ болѣе значительныхъ размѣровъ: „Warrior" (рис. 625) и „Black Prince". Главные размѣры этихъ судовъ, проекты которыхъ были составлены Уаттомъ, были слѣдующіе: длина между перпендикулярами 116,82 м., наибольшая ширина — 17,68 м., средняя осадка — 8,1 м. и водоизмѣщеніе — 9137 тоннъ. На „Warrior'ѣ" находилось 8 восьмидюймовыхъ и 24 семидюймовыхъ орудія. Машины развивали 5500 лош. силъ и сообщали судамъ скорость до 14,3 морскихъ миль въ часъ. Оба судна представляли собою желѣзныя сооруженія. Вообще въ Англіи прямо перешли къ постройкѣ желѣзныхъ судовъ, тогда какъ во Франціи до начала 70-хъ годовъ всѣ броненосцы, за исключеніемъ нѣкоторыхъ, построенныхъ въ видѣ опыта, строились изъ дерева. „Warrior" и „Black Prince" несли на себѣ желѣзную броню, толщиною въ 114 милим. Листы брони вмѣстѣ съ двойнымъ слоемъ тиковаго дерева, толщиною въ 459 мм., прикрѣплялись къ желѣзнымъ стѣнкамъ судовъ посредствомъ желѣзныхъ болтовъ. Деревянная подкладка должна была служить для брони эластичной подстилкой. Въ позднѣйшее время начали употреблять одинъ рядъ дерева; что же касается указаннаго способа скрѣпленія, то таковой сохранился до послѣдняго времени.

Въ отвѣтъ на старанія корабельныхъ инженеровъ поднять боевую способность военныхъ кораблей помощью броневого пояса, вскорѣ появились улучшенія и въ устройствѣ самихъ орудій, произведенныя артиллеристами; введеніемъ нарѣзныхъ стволовъ орудій съ продолговатыми снарядами старались поднять мѣткость стрѣльбы и пробивающую силу снаряда. Кромѣ того, продолговатые снаряды можно было начинять болѣе значительнымъ количествомъ взрывчатаго вещества, при чемъ разрываніе снаряда на бортовой стѣнкѣ обезпечивали особыми бомбовыми или гранатовыми трубками. Съ постройкой первыхъ броненосцевъ всѣ тогдашнія деревянныя линейныя суда какъ бы были присуждены къ уничтоженію, и послѣ того, какъ въ битвѣ на Гамптонскомъ рейдѣ въ мартѣ 1862 года между „Merimac'омъ" южныхъ штатовъ, снабженнымъ металлической $4^1/_2$ дюймовой броней, и судами Союза: „Cumberland" и „Congress", не покрытыми броней, а также башеннымъ броненосцемъ „Monitor", имѣвшимъ 5-дюймовую металлическую броню, выказалось значительное превосходство бронированныхъ судовъ предъ небронированными, всѣ морскія державы немедленно же приступили къ постройкѣ бронированныхъ судовъ. Для того, чтобы какъ можно быстрѣе уве-

личить количество броненосцевъ, въ Англіи немедленно приступили къ снятію верхнихъ частей у прежнихъ линейныхъ судовъ и къ обшивкѣ послѣднихъ поясами изъ броневыхъ плитъ. Толщина брони вначалѣ колебалась въ предѣлахъ 12—15 сантим., когда же артиллерія бронированнымъ судамъ противупоставила нарѣзныя орудія большого калибра и со значительно большей пробивающей силой снарядовъ, то принуждены были позаботиться и объ утолщеніи бронированныхъ стѣнокъ, равно какъ и объ улучшеніи самого матеріала, шедшаго на изготовленіе брони. Требованія настолько быстро увеличились, что нерѣдко броненосецъ, при своемъ спускѣ со стапеля, уже считался устарѣвшимъ или довольно плохимъ по толщинѣ своей брони. Какъ быстро происходило превращеніе нѣкоторыхъ флотовъ, можно судить по тому, что уже въ 1866 году Австрія и Италія, двѣ морскихъ державы второго разряда, выступили въ морскомъ сраженіи у Лиссы съ полнымъ броненоснымъ флотомъ. И такимъ-то образомъ развивается и идетъ усиленное соревнованіе между артиллеріей и броней судовъ, при чемъ побѣда склоняется то въ одну сторону, то въ другую. Такое соревнованіе, между прочимъ, способствовало значительному развитію въ короткое время какъ самой постройки военныхъ судовъ, такъ и морской артиллеріи. Вслѣдствіе успѣховъ австрійцевъ въ морскомъ сраженіи у Лиссы, кромѣ того, было обращено вниманіе на результаты ударовъ таранами, такъ что штевень съ тараномъ снова вошелъ въ употребленіе, какъ выдающееся средство для борьбы, подобно тому, какъ имъ пользовались раньше въ древности. Вмѣстѣ съ тѣмъ начали раздѣлять корпусъ судна на многочисленныя непроницаемыя для воды отдѣленія и камеры, пользуясь этимъ, какъ предохранительнымъ средствомъ отъ ударовъ тараномъ. Затѣмъ такое раздѣленіе корпуса судовъ на камеры пошло еще дальше, когда къ этому присоединилась еще опасность отъ подводныхъ минъ, закладываемыхъ подъ водой для прегражденія входа въ гавань, равно какъ и отъ изобрѣтенныхъ самодвижущихся торпедъ, такъ какъ современное линейное судно должно быть защищено не только отъ разрушительнаго дѣйствія артиллеріи, но и отъ незамѣтнаго нападенія торпедныхъ лодокъ. Постепенно требованія въ отношеніи наступательной и оборонительной силы военныхъ судовъ возросли до того, что принуждены были, сообразно ихъ назначенію, завести особые типы судовъ; такъ, напримѣръ, броненосцы стали употребляться, какъ боевыя суда, крейсера и авизо — какъ развѣдочныя суда и для защиты торговли, торпедныя суда — для выбрасыванія торпедъ.

Къ броненосцамъ также слѣдуетъ отнести батарейныя суда, у которыхъ батарея, равно какъ и корабельная стѣна, были покрыты панцыремъ или во всю длину ватерлиніи, или лишь отчасти, — напримѣръ на „Gloire“ и „Warrior“. Однако, при постоянномъ увеличеніи калибра орудій принуждены были сократить количество послѣднихъ, а потому рѣшили тяжелыя орудія помѣщать на бронированныхъ башняхъ для того, чтобы по возможности сдѣлать большимъ поле обстрѣла и уменьшить бронированную площадь. На такомъ принципѣ Эриксонъ построилъ въ Америкѣ „Monitor“, давшій свое имя особому цѣлому типу судовъ береговой обороны. Мониторы представляютъ изъ себя броненосныя суда съ незначительнымъ открытымъ бортомъ, бортовой броней, проходящей по всей длинѣ судна, и одной или двумя вращающимися бронированными башнями на верхней палубѣ, на которыхъ поставлено одно или два тяжелыхъ орудія; такимъ мониторомъ, напримѣръ, является „Terror“ (рис. 626). Въ Англіи Coles башеннымъ броненосцамъ придалъ еще большій открытый бортъ, снабдивъ его по всей длинѣ поясным панцыремъ и помѣстивъ башни по срединѣ судна въ бронированныхъ цитаделяхъ, такъ что дула орудій лишь на незначительную величину выдаются изъ амбразуръ башни надъ верхней палубой („Preussen“, рис. 627).

Однако послѣ того, какъ опрокинулся „Captain“, снова вернулись къ батарейно-палубнымъ судамъ; пришлось, однако, нѣсколько ограничить количество орудій, равно какъ и обшивку броней батареи по длинѣ. Такимъ образомъ получились суда съ поясными панцыремъ и бронированной центральной батареей, такъ называемыя казематированныя суда: „Alexandra“ (Англія; рис. 628), „Ocean“, „Dévastation“ (Франція), „Tegettgoff“ (Австрія; рис. 629), „Kaiser“, „Deutschland“ (Германія). У нѣкоторыхъ изъ этихъ судовъ опять были установлены орудія на двухъ палубахъ, другъ надъ другомъ, а бортовая стѣнка каземата была такъ устроена, что можно было изъ орудій, поставленныхъ въ казематахъ, открывать и носовой, и кормовой огонь. Однако увеличеніе толщины брони до 60 сантиметровъ и калибра орудій до 45 сантим. повело къ дальнѣйшему ограниченію въ вѣсѣ судовъ, и потому снова появились проекты башенныхъ броненосцевъ. Возникли такъ называемые башенные броненосцы съ брустверами, т. е. съ низкимъ бортомъ и съ броневымъ поясомъ по всей длинѣ судна, который по срединѣ судна кверху продолжался въ овальный бронированный брустверъ, которымъ должно было защищаться основаніе бронированныхъ башенъ („Devastation“, англійское судно; рис. 630). Такимъ же образомъ строились и суда береговой обороны, такъ называемые брустверные мониторы. Однако, незначительная высота борта этихъ судовъ дѣлала ихъ мало пригодными для морской службы, такъ какъ при сильномъ волненіи обслуживаніе орудій очень скоро дѣлалось невозможнымъ, а потому въ Англіи перешли къ башеннымъ броненосцамъ съ блиндированными цитаделями на $^1/_3$—$^3/_4$ всей длины судна и двумя бронированными башнями или по діагонали, по срединѣ судна, — „Inflexible“ (Англія; рис. 631); „Dandolo“ (Италія), — или на концахъ съ находящейся между ними батареей для болѣе легкихъ орудій — „Royal-Sovereign“ (рис. 632); „Prince George“ (Англія; рис. 634), „Sardegna“ (Италія). Неблиндированные концы судовъ были защищены сводчатой броневой палубой, а также пробковымъ поясомъ. Во Франціи броневой поясъ проходитъ по всей длинѣ судовъ, а тяжелыя орудія тамъ большею частью ставятъ отдѣльно на высокой верхней палубѣ, на 3—4 барбетныхъ башняхъ съ неблиндированнымъ, а позже съ блиндированнымъ основаніемъ („Caiman“, „Marceau“, рис. 635; „Jaurequiberry“). Теперь башенные броненосцы, согласно требованіямъ послѣдняго времени, снабжаютъ поясной и цитадельной броней, равно какъ и блиндированнымъ основаніемъ для обѣихъ башенъ съ 24—28 сантиметровыми орудіями, а также легко блиндированной центральной батареей или блиндированными вращающимися башнями, или казематами для 15—17-сантиметровыхъ скорострѣльныхъ пушекъ. Такъ, напримѣръ, устроены: „Kaiser Friedrich III“ (Германія), „Charlemagne“ (Франція; рис. 636), „Canopus“ (Англія), „Двѣнадцать Апостоловъ“, „Полтава“ (Россія; рис. 633).

Крейсера для защиты торговаго флота и торговыхъ колоній получили свое развитіе отъ прежнихъ винтовыхъ корветовъ; прогрессирующее развитіе ихъ касается болѣе способа ихъ постройки и постепенно возрастающей силы машинъ, такелажъ же почти не играетъ теперь никакой роли; вооруженіе ихъ колеблется въ предѣлахъ 10—21-сантиметровыхъ орудій. Съ 1881 года для защиты машиннаго отдѣленія, камеръ для боевыхъ припасовъ и рулевого аппарата начали употреблять сводчатую блиндированную палубу, проходящую по всей длинѣ судна и состоящую изъ стальныхъ плитъ, толщиною въ 30—125 милим., съ пробковымъ или целлулёзнымъ поясомъ, проложеннымъ на ней вдоль бортовой стѣнки для сохраненія устойчивости при затопленіи броневой палубы. Такое устройство, напримѣръ, мы видимъ у судовъ: „Kaiserin Augusta“ (Германія), „Edgar“, „Powerfull“, „Terrible“ (Англія; рис. 637 и 639), „Chateaurenauld“ (Франція). Затѣмъ, вслѣдствіе

вліянія скорострѣльныхъ пушекъ, ватерлинію снабдили легкимъ стальнымъ панцыремъ и такимъ образомъ создались броненосные крейсера, у которыхъ на борту помѣщалось нѣсколько тяжелыхъ орудій 21—24-сантиметроваго калибра. Таковы, напримѣръ, „Fürst Bismarck" (Германія; рис. 638), „Jeanne d'Arc" (Франція), „Рюрикъ" (Россія).

Авизо, образовавшіяся изъ быстроходныхъ канонерскихъ лодокъ, недавно точно также начали снабжаться легкой броневой палубой и легкими скорострѣльными пушками и предназначаются для развѣдочной службы и для развозки депешъ. Минныя суда получили свое развитіе изъ паровыхъ катеровъ и позже начали строиться для самостоятельнаго плаванія, развивая нерѣдко скорость въ 18—33 морскихъ мили въ часъ. Они служатъ для береговой обороны и для пусканія торпедъ въ линейныя суда. По своей величинѣ они раздѣляются на торпедныя канонерскія лодки, разрушители торпедъ и простыя торпедныя лодки, или миноносцы (рис. 640 и 641).

Основанія судостроенія.

Давленіе на судно снизу вверхъ и водоизмѣщеніе судна.

По закону Архимеда всякое плавающее въ жидкости тѣло своимъ объемомъ вытѣсняетъ такое количество ея, сколько вѣситъ само тѣло. Объемъ тѣла, вытѣсняющаго жидкость, называется его водоизмѣщеніемъ (Deplacement, Wasserverdrängung). Равнодѣйствующая всѣхъ давленій, передаваемыхъ жидкостью на стѣнки плавающаго тѣла, по вертикальному направленію — горизонтальныя силы взаимно уравновѣшиваются — по величинѣ равна вѣсу плавающаго тѣла и проходитъ черезъ центръ тяжести вытѣсненной жидкости; эта то равнодѣйствующая и выражаетъ собой величину давленія снизу вверхъ на тѣло, погруженное въ жидкость, или его плавательную способность. Всѣ эти понятія — водоизмѣщеніе, давленіе снизу вверхъ и плавательная сила, выраженныя въ вѣсовыхъ единицахъ, имѣютъ одну и ту же величину, а потому часто замѣняются одно другимъ. Поэтому водоизмѣщеніе выраженное въ мѣрахъ емкости, и представляетъ собой объемъ воды, вытѣсненный судномъ. Всякое увеличеніе или уменьшеніе вѣса судна влечетъ за собой измѣненіе водоизмѣщенія, а при одинаковой формѣ судна увеличеніе или уменьшеніе погруженія. Погруженіе судна называется осадкой. Для безопасности судна во время волненія и при наклоненіи его отъ давленія вѣтра корпусъ его долженъ имѣть свободный бортъ,—выступающій надъ водой, для того, чтобы имѣть достаточный запасъ плавательной способности или давленія снизу вверхъ, на случай появленія течи. Погруженная часть судна даетъ извѣстное давленіе снизу вверхъ, а находящаяся надъ водой и непроницаемая для нея часть судна обладаетъ какъ бы запасомъ этого давленія. Отношеніе запасного давленія снизу вверхъ къ дѣйствительному и служитъ основаніемъ къ установленію наибольшей нагрузки и наименьшей необходимой высоты борта судна надъ грузовой линіей.

Водоизмѣщеніе судна слагается изъ вѣса самого корпуса судна, или собственнаго вѣса судна, и вѣса нагрузки, или полезнаго водоизмѣщенія. Нагрузка состоитъ изъ вѣса товаровъ, двигателя—такелажа и парусовъ, или машинъ и котловъ вмѣстѣ съ запасомъ угля — и, наконецъ, всего снаряженія вмѣстѣ съ экипажемъ и необходимымъ провіантомъ. У военныхъ судовъ полезнымъ грузомъ являются орудія вмѣстѣ съ боевыми припасами, миннымъ вооруженіемъ и броневой обшивкой.

Для конструктивной осадки, которая берется строителемъ за основаніе проекта судна при его полномъ снаряженіи, нагрузка равняется водоизмѣ-

щенію безъ собственнаго вѣса. Поэтому, чѣмъ меньше послѣдній, тѣмъ больше у торговыхъ судовъ грузоподъемность и тѣмъ удобнѣе выбирать для военныхъ судовъ наступательныя и оборонительныя орудія, — болѣе сильную и многочисленную артиллерію, болѣе значительную машинную силу и соотвѣтственно большую скорость судна, а также большій запасъ угля и болѣе толстую и крѣпкую броню. Поэтому самымъ важнымъ при постройкѣ корпуса судна является соединеніе крѣпкаго и способнаго къ болѣе продолжительной службѣ матеріала съ самой лучшей конструкціей, для того, чтобы по возможности избѣжать лишняго вѣса судна. Нижеслѣдующая таблица даетъ представленіе о величинѣ собственнаго вѣса судовъ въ отношеніи къ водоизмѣщенію ихъ:

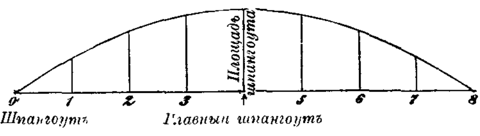
Классы судовъ.	Собственный вѣсъ судна въ процентахъ водоизмѣщенія	Относительная грузоподъемность въ процентахъ водоизмѣщенія
Деревянныя торговыя суда, построенныя изъ сосны	33 — 38	67 — 62
Деревянныя торговыя суда, построенныя изъ дуба	40 — 50	60 50
Желѣзныя торговыя суда	30 — 40	70 — 60
Быстроходные крейсеры, стальные съ деревянной обшивкой	50	50
Новѣйшіе броненосцы безъ оснастки .	35 — 45	65 — 55
Минныя суда	30	70

Если водоизмѣщеніе судна, въ зависимости отъ цѣли примѣненія его, установлено, то самой ближайшей задачей строителя является вычисленіе главныхъ размѣровъ судна: длины между перпендикулярами, наибольшей ширины въ ватерлиніи, конструктивной осадки, равно какъ и отдѣльныхъ коэффиціентовъ его.

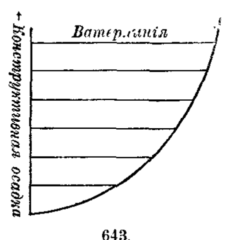
Перпендикуляры у желѣзныхъ судовъ проходятъ черезъ точку пересѣченія передней грани ахтерштевня, или рулевого штевня, и задней грани форштевня со строевой ватерлиніей; у деревянныхъ — черезъ соотвѣтствующія точки пересѣченія наружнаго ребра шпунта у штевней, т. е. гребня наружной досчатой обшивки у штевня, со строевой ватерлиніей. Длина между перпендикулярами частью зависитъ отъ предположенной скорости хода судна, такъ какъ она въ значительной мѣрѣ вліяетъ на сопротивленіе его. По Фруде, лучше всего длину передней носовой части судна L дѣлать равной $0{,}1714\ V^2$, а задней кормовой $0{,}1144\ V^2$, гдѣ V — скорость хода суда въ морскихъ миляхъ; точно также и отношеніе длины къ ширинѣ — L: B вліяетъ на устойчивость и поворотливость судна. Величина этого отношенія для отдѣльныхъ типовъ судовъ колеблется въ предѣлахъ 2 — 12 (см. таблицу).

Типъ судовъ	L: B	T: B	δ	α	β
Старинныя парусныя суда	3,75—4,5	0,38—0,47	0,65	0,80	0,93
Парусныя яхты	6—8	0,8	0,3—0,42	0,72	0,45—0,5
Новыя парусныя суда	5—6,8	0,49—0,53	0,66	0,8	0,91
Буксирные пароходы	4—6	0,3—0,4	0,5—0,6	0,65—0,75	0,75
Рыбачьи пароходы	4—5	0,48	0,45	0,75	0,75
Товарные пароходы	5—8	0,45—0,54	0,65—0,73	0,73	0,9—0,96
Скорые пароходы	8—10	0,40—0,55	0,58—0,63	0,73	0,89—0,93
Рѣчные колесные пароходы . . .	2—15	0,11—0,14	0,6—0,85	0,77—0,87	0,92—0,99
Торпедныя лодки	7—9	0,22	0,42	0,6	0,73
Авизо	7—10	0,35—0,4	0,45—0,5	0,61—0,69	0,75—0,83
Крейсеры	6—7	0,35—0,44	0,48—0,55	0,68—0,75	0,8—0,89
Суда съ бронированной палубой . .	6—7,5	0,41—0,44	0,48—0,5	0,67	0,85
Броненосцы	4—5,5	0,3—0,4	0,55—0,7	0,71—0,76	0,81—0,87

Ширина судна у желѣзныхъ судовъ измѣряется по наружной кромкѣ шпангоутовъ, а у деревянныхъ — по наружной кромкѣ обшивныхъ досковъ въ строевой ватерлиніи. Эта величина обусловливается главнымъ образомъ устойчивостью судна и, кромѣ того, отношеніемъ L: B, равно какъ и отношеніемъ строевой осадки къ ширинѣ — T: B. Послѣднее отношеніе колеблется въ предѣлахъ 0,25—0,54. При слишкомъ большомъ значеніи T: B проявляется недостаточная устойчивость, при маломъ T: B — у парусныхъ судовъ появляется слишкомъ большой дрейфъ, а у винтовыхъ пароходовъ вызывается неблагопріятное положеніе двигателя. Строевая осадка простирается отъ строевой ватерлиніи до нижней грани шпангоута или наружнаго ребра шпунта на килѣ. По этимъ тремъ главнымъ измѣреніямъ, L, B и T вычисляется водоизмѣщеніе судна, какъ часть параллелепипеда, построеннаго на этихъ измѣреніяхъ. Коэффиціентъ же, показывающій отношеніе этой части къ цѣлому, называется **коэффиціентомъ, или степенью полноты водоизмѣщенія** и обозначается черезъ δ. Такимъ образомъ водоизмѣщеніе = L. B. T δ. δ измѣняется отъ 0,3 до 0,85, при чемъ нижняя граница принимается для яхтъ и небольшихъ судовъ и неглубоко сидящихъ броненосцевъ (см. таблицу). Въ связи съ упомянутымъ коэффиціентомъ водоизмѣщенія находится **коэффиціентъ строевой ватерлиніи** α, показывающій отношеніе площади, ограниченной ватерлиніей, къ площади описаннаго прямоугольника L×B, и **коэффиціентъ главнаго шпангоута** β, показывающій отношеніе площади, ограниченной главнымъ шпангоутомъ, къ площади описаннаго прямоугольника B×T. α измѣняется отъ 0,6 до 0,8 и находится главнымъ образомъ въ зависимости отъ отношенія L: B. Заостреніе ватерлиніи обусловливается, съ одной стороны, устойчивостью, а съ другой—сопротивленіемъ судна. β измѣняется отъ 0,5 до 0,9 и вліяетъ главнымъ образомъ на форму шпангоутовъ. Только на носу и на кормѣ послѣдніе зависятъ отъ контура штевней и отъ особой формы буга и гакаборта. Здѣсь однако главнымъ образомъ все зависитъ отъ опыта и вкуса конструктора. Между коэффиціентами δ, α и β **Нормандъ** установилъ слѣдующее соотношеніе, выраженное формулой: $\delta = \alpha.\ \beta.$ K, гдѣ K измѣняется отъ 0,82 до 0,89. Кромѣ упомянутыхъ коэффиціентовъ, до начала составленія чертежей судна, важно установить еще **центръ тяжести водоизмѣщенія** и **центръ тяжести строевой ватерлиніи**, равно какъ слѣдуетъ рѣшить, будетъ ли судно имѣть киль плоскій или съ дифферентомъ, т. е. сзади съ болѣе значительной осадкой.



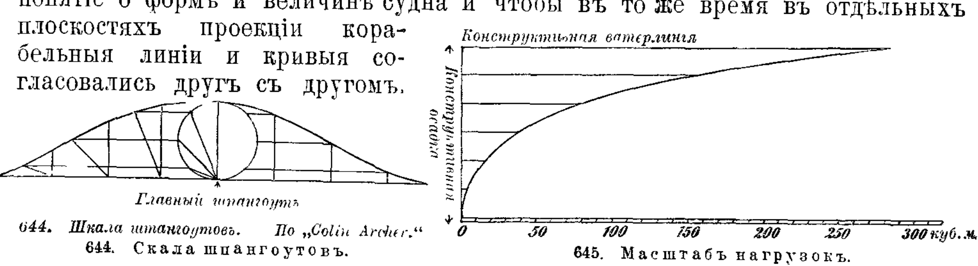
642. Кривая шпангоутовъ.



643. Кривая ватерлиніи.

Послѣ того, какъ установлены всѣ главные размѣры, приступаютъ къ изготовленію чертежей для постройки судна, для того, чтобы до постройки можно было произвести необходимые разсчеты судна, а затѣмъ уже приступить къ самой постройкѣ по готовымъ чертежамъ. На послѣднихъ геометрическая форма судна изображается въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ плоскостяхъ проекціи. Вертикальная проекція, или продольный разрѣзъ представляетъ плоскость симметріи судна; на немъ изображаются формы передняго (носового) и задняго (кормового) штевня, киля, а также палубы, равно какъ и слѣдующія судовыя линіи: горизонтальными—ватерлиніи, вертикальными — шпангоуты и кривыми — разныя сѣченія. **Сѣченіе** горизонтальной плоскостью, или **по ватерлиніи**, даетъ представленіе о формѣ ватерлиніи, при чемъ на чертежѣ наносится лишь одна по-

ловина судна, такъ какъ другая расположена симметрично по отношенію къ первой. При этомъ разрѣзѣ ватерлиніи изображаются кривыми, такъ называемыми судовыми линіями, шпангоуты — вертикальными, а линіи разрѣзовъ — горизонтальными линіями. Поперечный разрѣзъ по шпангоутамъ, или боковая проекція, представляетъ видъ отдѣльныхъ шпангоутовъ, и при томъ слѣва отъ оси симметріи чертятъ шпангоуты задней части судна, а справа — шпангоуты передней, носовой; горизонтальными линіями здѣсь изображаются ватерлиніи, а вертикальными — сѣченія. Самая большая кривая шпангоутовъ, находящаяся обыкновенно по срединѣ, называется мидель-шпангоутомъ. Искусство выполненія чертежа заключается главнымъ образомъ въ томъ, чтобы правильно выбрать и построить отдѣльныя линіи, дающія понятіе о формѣ и величинѣ судна и чтобы въ то же время въ отдѣльныхъ плоскостяхъ проекціи корабельныя линіи и кривыя согласовались другъ съ другомъ.



644. Шкала шпангоутовъ. По „Colin Archer."
644. Скала шпангоутовъ.

645. Масштабъ нагрузокъ.

Для лучшей наглядности и контроля дѣлаютъ еще одинъ чертежъ, именно разрѣзъ по плоскостямъ, пересѣкающимъ кривыя шпангоутовъ по возможности нормально, почему въ боковой проекціи линіи сѣченія изображаются прямыми, наклонно расположенными относительно оси симметріи, а въ горизонтальной проекціи кривыми. Чертежи броненосца, скораго парохода, парусного судна, парусной яхты и миноносца, представленные на фиг. 1—15 приложенной таблицы, даютъ ясное понятіе о характерѣ отдѣльныхъ судовыхъ линій.

Вычисленіе водоизмѣщенія обнимаетъ собой вычисленіе площадей, ватерлиніи, шпангоутовъ и водоизмѣщенія, равно какъ нахожденіе центра тяжести отдѣльныхъ площадей и частей судна. Вычисленія ведутся въ большинствѣ случаевъ по правилу Симпсона.

Величина площади $= {}^1/_3 \triangle X\,[1y_1 + 4y_2 + 2y_3$ и т. д. $+ 4y_{n-1} + 1y_n]$

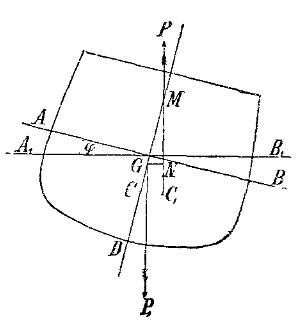
Для вычисленія площадей шпангоутовъ ординатами Y обозначаютъ равноотстоящія (на разстояніи $\triangle X_1$) ватерлиніи, для опредѣленія же площадей ватерлиній — ординатами Y обозначались начерченные на разстояніи ($\triangle X_2$) другъ отъ друга шпангоуты. Вычисленныя величины площадей шпангоутовъ откладываютъ на соотвѣтственныхъ ординатахъ отъ средней линіи судна, какъ отъ оси абсциссъ, и такимъ образомъ чрезъ соединеніе между собой крайнихъ точекъ ординатъ получается строевая кривая по шпангоутамъ (рис. 642). Ограниченная ею площадь даетъ намъ водоизмѣщеніе въ куб. метрахъ, а центръ тяжести этой площади — центръ тяжести водоимѣщенія по длинѣ. Такимъ же образомъ получимъ, соединяя крайнія точки, строевую кривую по ватерлиніямъ или шкалу ватерлиній (рис. 643), если будемъ откладывать площади ватерлиній, какъ абсциссы отъ средней линіи судна, принятой за ось ординатъ; площадь, ограниченная этой кривой, выразитъ тогда въ куб. метр. водоизмѣщеніе, а центръ тяжести ея дастъ намъ положеніе центра тяжести водоизмѣщенія въ высоту. Результаты вычисленія водоизмѣщенія по шпангоутамъ и ватерлиніямъ должны согласоваться; поэтому квадратное содержаніе шкалы шпангоутовъ и ватерлиній должно быть одинаково. Строевая по ватерлиніямъ не имѣетъ какого-нибудь особаго характера, тогда какъ строевая

по шпангоутамъ походитъ на параболу съ пологими вѣтвями. По Colin Archer'y, принимая во вниманіе сопротивленіе воды, удобно выбирать кривую такимъ образомъ, чтобы въ передней части судна она имѣла видъ синусиды, а въ кормовой — трохоиды (рис. 644).

Для того, чтобы можно было быстро вычислить во всякое время осадку судна при увеличеніи и уменьшеніи его вѣса, строятъ на основаніи строевой по ватерлиніямъ такъ называемый грузовой масштабъ (рис. 645); эта кривая позволяетъ въ извѣстномъ масштабѣ опредѣлить водоизмѣщеніе въ куб. метр. или тоннахъ при осадкѣ до данной ватерлиніи.

Устойчивость судна.

Подъ устойчивостью судна обыкновенно разумѣютъ стремленіе послѣдняго, въ случаѣ если оно дѣйствіемъ нѣкоторыхъ внѣшнихъ силъ приведено въ наклонное положеніе, возвратиться обратно въ прямое положеніе, какъ только дѣйствіе этихъ силъ уничтожается, подъ вліяніемъ собственнаго вѣса и давленія снизу вверхъ на него. Моментъ вращенія, заставляющій судно стать прямо, называется моментомъ устойчивости и даетъ намъ величину статической устойчивости. Послѣдняя зависитъ, съ одной стороны, отъ формы погруженнаго въ воду корпуса судна; а съ другой—отъ положенія центра тяжести, обусловленнаго расположеніемъ груза на суднѣ. Поэтому различаютъ устойчивость въ зависимости отъ формы и устойчивость въ зависимости отъ вѣса. На рис. 646 представленъ поперечный разрѣзъ судна ABD въ прямомъ положеніи и A_1DB_1 — въ наклонномъ, подъ угломъ φ; тогда центръ тяжести водоизмѣщенія при первомъ положеніи будетъ находиться въ C, а во второмъ, при наклонѣ на уголъ φ, — онъ передвинется въ C_1, между тѣмъ какъ центръ тяжести всей системы судна G при такомъ наклонѣ останется на прежнемъ мѣстѣ. Поэтому при наклонномъ положеніи судна равнодѣйствующая всѣхъ давленій снизу вверхъ проходитъ по вертикали черезъ центръ тяжести C_1 и пересѣкаетъ ось судна въ точкѣ M, называемой метацентромъ. Если проведемъ линію GN перпендикулярно къ C_1M, то получимъ выпрямляющій моментъ $P \times GN$, гдѣ P — вѣсъ корпуса судна, или равнодѣйствующая вертикальныхъ давленій снизу вверхъ. Такъ какъ $GN = GM \sin \varphi$, то моментъ устойчивости $= P \times GM \sin \varphi$. Поэтому онъ зависитъ отъ величины водоизмѣщенія и отъ величины GM, такъ называемой высоты метацентра. Но $GM = CM - CG$,— слѣдовательно, моментъ устойчивости $= P\,(CM - CG) \sin \varphi$, при чемъ CM даетъ намъ величину устойчивости въ зависимости отъ формы, а CG — величину устойчивости въ зависимости отъ вѣса судна. Такимъ образомъ различныя положенія равновѣсія судна находятся въ зависимости отъ обѣихъ упомянутыхъ величинъ. Если CM больше CG, то получается устойчивое равновѣсіе, при чемъ при сравнительно большемъ значеніи GM (1 — 3 м.) судно называютъ устойчивымъ, а при маломъ — (0,1 — 0,4 м.) — неустойчивымъ. Если CM меньше CG, то разность CM — CG отрицательна; равновѣсіе тогда неустойчивое, и судно даже при незначительномъ накрененіи отъ дѣйствія внѣшнихъ силъ должно опрокинуться или перевернуться. Если CM = CG, такъ что точка M совпадаетъ съ точкой G, то равновѣсіе будетъ безразличное. Поэтому, если при накрененіи судна CM становится меньше, то судно подвергается опасности опрокинуться; если CM становится



646. Устойчивость.

больше, то вмѣстѣ съ этимъ увеличивается и GM, а, слѣдовательно, и выпрямляющій моментъ. Величина CM, зависящая вообще отъ формы судна, можетъ быть вычислена по слѣдующей формулѣ:

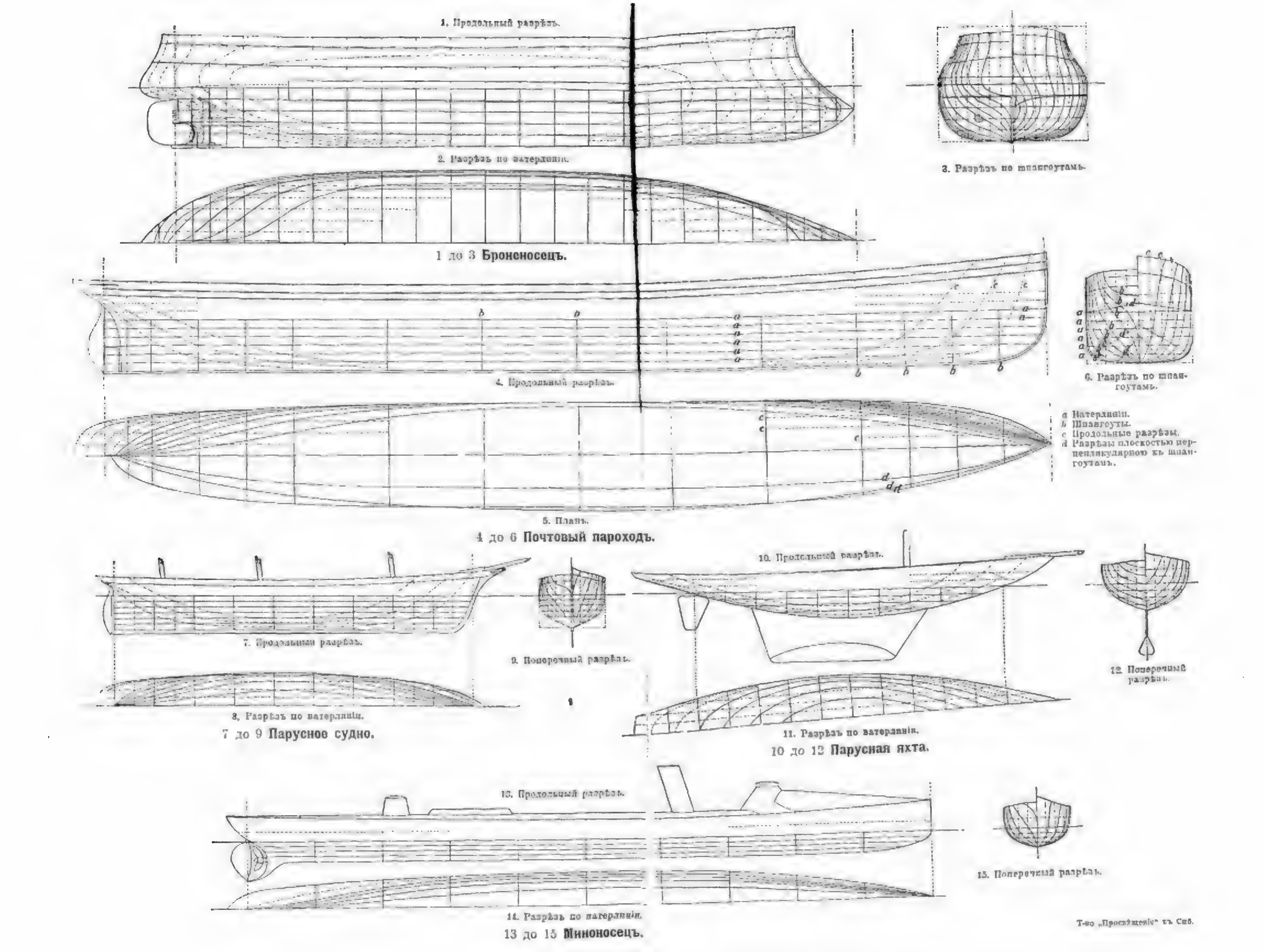
$$CM = \frac{\text{моментъ инерціи плоскости плаванія судна}}{\text{водоизмѣщеніе въ куб. метрахъ}} = \frac{K.LB^3}{\text{водоизмѣщ.}} = \frac{KLB^3}{LBT\delta} = \frac{K}{\delta} \cdot \frac{B^2}{T}$$

Коеффиціентъ $\frac{K}{\delta}$ измѣняется отъ 0,08 до 0,10.

Такимъ образомъ CM—тѣмъ больше, чѣмъ больше, при одинаковой величинѣ водоизмѣщенія, моментъ инерціи плоскости плаванія судна, а, слѣдовательно, чѣмъ больше ширина судна B, такъ какъ моментъ инерціи пропорціоналенъ кубу ширины (B), или же CM тѣмъ больше, чѣмъ меньше водоизмѣщеніе, при одинаковой плоскости плаванія, т. е. чѣмъ острѣе дѣлается подводная часть судна. Изъ этого опредѣляются условія устойчивости различныхъ типовъ судовъ въ связи съ устойчивостью, зависящею отъ вѣса.

Плоскодонныя, широкія суда — паромы, плоскодонные береговые броненосцы — имѣютъ большую устойчивость формы благодаря большому моменту инерціи плоскости плаванія тѣла, быстро идущія подъ парусами шкуны и яхты — благодаря острой подводной части судна; у послѣднихъ, кромѣ того, въ виду острыхъ ватерлиній, большая устойчивость вѣса достигается путемъ возможно глубокаго помѣщенія центра тяжести системы, для чего у киля, въ самой глубокой точкѣ его, прикрѣпляются тяжелыя массы свинца. При проектированіи судна, устойчивости вѣса и формы должны такъ согласоваться другъ съ другомъ, чтобы высота метацентра MG = CM — CG имѣла величину, соотвѣтствующую практическимъ даннымъ. Малая величина MG влечетъ за собой опасность легкаго опрокидыванія судна, но имѣетъ то преимущество, что способствуетъ болѣе медленнымъ и спокойнымъ движеніямъ его на морѣ, тогда какъ большая величина MG представляетъ полнѣйшую безопасность противъ опрокидыванія судна, но зато способствуетъ болѣе быстрымъ и рѣзкимъ движеніямъ судна, что отчасти бываетъ тягостно для экипажа, отчасти причиняетъ расшатываніе корабельныхъ связей и дѣлаетъ непригоднымъ употребленіе судна для нѣкоторыхъ цѣлей, какъ, напримѣръ, для мѣткой стрѣльбы на морѣ. Нижеприведенная таблица даетъ общепринятыя величины MG для отдѣльныхъ классовъ судовъ при полной ихъ оснасткѣ. Въ общемъ для MG допускается величина не менѣе 0,4 метра; нѣкоторые заатлантическіе скорые пароходы впрочемъ имѣютъ еще меньшую высоту метацентра. Эти суда имѣютъ соотвѣтственно этому весьма спокойный ходъ на морѣ; безопасность же ихъ обусловливается главнымъ образомъ высоко выступающимъ надъ водою бортомъ. Если они слишкомъ сильно накреняются, то необходимая устойчивость обусловливается увеличившейся, благодаря наклону, шириной плоскости плаванія тѣла и увеличеніемъ момента инерціи послѣдней.

Старые парусные фрегаты	MG.	2,2	метр.
„ винтовые фрегаты и корветы	„	1,2—1,5	„
Старые броненосцы	„	1,2—2,1	„
Мониторы	„	2,1—4,3	„
Новые неоснащенные броненосцы	„	0,8—1,5	„
Крейсеры съ бронированной палубой	„	0,8—1,3	„
Незащищенные крейсера	„	0,5—0,8	„
Авизо	„	0,15—1,0	„
Канонерскія лодки	„	0,45—0,8	„
Торпедныя лодки	„	0,3—0,5	„
Заатлантическіе пароходы	„	0,1—0,3	„
Транспортные и торговые пароходы	„	0,45—0,9	„
Парусныя суда	„	0,8—1,0	„
Скорые пароходы	„	0,45—0,6	„
Рѣчныя суда	„	0,3—0,5	„



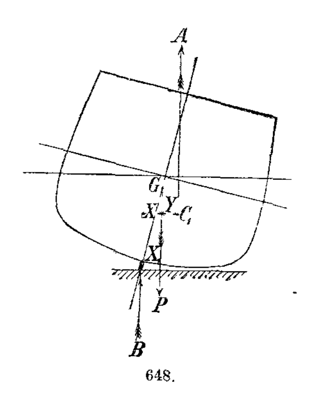
Т-во „Просвѣщеніе“ въ Спб.

Однако величина MG даже для одного и того же судна — непостоянна, такъ какъ осадка его, съ одной стороны, измѣняется въ зависимости отъ оснастки и груза, а съ другой — нагрузка судна и положеніе центра тяжести его вмѣстѣ съ грузомъ могутъ быть различны, особенно у торговыхъ судовъ, у которыхъ количество груза постоянно измѣняется. Поэтому, при укладкѣ груза на торговыхъ судахъ нужно заботиться о томъ, чтобы центръ тяжести всего нагруженнаго судна оказался благопріятнымъ. Съ послѣдней цѣлью въ большихъ портовыхъ городахъ приставлены особые служащіе, которые въ интересахъ судоходства и отправителей товаровъ должны слѣдить за правильной нагрузкой судовъ. Такъ, напримѣръ, при мелкомъ грузѣ: хлопкѣ, чаѣ, табакѣ, въ большинствѣ случаевъ на дно судовъ кладутъ балластъ, такъ какъ безъ него послѣднія могутъ оказаться неустойчивыми; при тяжеломъ же грузѣ, какъ, напримѣръ, желѣзной и мѣдной рудѣ, желѣзнодорожныхъ рельсахъ и т. п., нужно заботиться о томъ, чтобы онъ не погружался вообще глубоко на дно судна, особенно если онъ займетъ не болѣе половины трюма, такъ какъ въ противномъ случаѣ судно будетъ дѣлать въ морѣ слишкомъ рѣзкія движенія и при большей нагрузкѣ можетъ даже получить течь. Поэтому при тяжеломъ грузѣ въ большинствѣ случаевъ одну часть его кладутъ на дно судна, а другую — между палубами. Съ другой стороны, важно также распредѣлить грузъ по длинѣ судна; при этомъ нужно обратить вниманіе на то, чтобы тяжелый грузъ помѣщался по возможности въ срединѣ судна, отчасти съ цѣлью полученія болѣе благопріятной нагрузки корпуса корабля, въ срединѣ котораго давленіе снизу вверхъ бываетъ наибольшее, а отчасти для уменьшенія по возможности качки на морѣ, потому что при скопленіи тяжелаго груза на концахъ судна послѣдняя можетъ оказаться очень сильной.

647.

Кромѣ укладки груза, на положеніе центра тяжести оказываетъ также вліяніе и другой важный факторъ, именно перемѣщеніе груза. Это обстоятельство въ теченіе долгаго времени игнорировалось при жидкомъ грузѣ — нефти, водѣ, — равно какъ и при сыпучемъ — хлѣбѣ въ зернѣ, рисѣ, — и благодаря этому способствовало гибели многихъ судовъ, такъ какъ при перемѣщеніи груза устойчивость судна значительно уменьшается, и послѣднее въ концѣ концовъ можетъ даже опрокинуться, хотя бы при нагрузкѣ начальная устойчивость его была вполнѣ достаточна. Объясняется это тѣмъ, что при накрененіи судна не только центръ тяжести водоизмѣщенія перемѣщается въ сторону, погруженную въ воду, но, кромѣ того, вслѣдствіе перемѣщенія груза въ накрененную сторону, центръ тяжести всей системы судна, вообще принимаемый неподвижнымъ, также можетъ передвинуться въ ту же сторону, какъ это можно видѣть изъ рис. 647. Если черезъ F обозначимъ центръ тяжести подвижного груза въ прямомъ положеніи, то при накрененіи судна, вслѣдствіе передвиженія груза, онъ перейдетъ въ F, такъ что центръ тяжести всей системы G сойдетъ съ плоскости и тоже передвинется въ ту же сторону, въ G_1; плечо устойчивости GN такимъ образомъ уменьшается до величины G_1N_1, а высота метацентра въ свою очередь уменьшается на величину GE. Чтобы яснѣе представить себѣ дѣйствіе перемѣстившагося груза, нужно обратить вниманіе на слѣдующее: равнодѣйствующая вѣса всего перемѣстившагося груза проходитъ черезъ центръ тяжести F_1, и дѣйствуетъ по вертикали внизъ. Если продолжить эту вертикаль до пересѣченія съ осью симметріи въ точкѣ M_1, то можно себѣ представить перемѣстившійся грузъ сконцентрированнымъ въ этой

точкѣ и соотвѣтственно этому установить, не приблизился ли передвинувшійся благодаря этому вверхъ центръ тяжести всей системы настолько близко къ метацентру, что высота послѣдняго стала равной нулю или даже сдѣлалась отрицательной. Кромѣ того, вслѣдствіе перемѣщенія груза на корпусъ корабля начинаетъ дѣйствовать довольно значительная живая сила, которая стремится увеличить накрененіе судна въ то время, когда устойчивость его уменьшилась вслѣдствіе перемѣщенія груза, и такимъ образомъ обѣ эти силы могутъ способствовать опрокидыванію судна. Аналогичныя условія наступаютъ и въ томъ случаѣ, если отдѣльныя помѣщенія судна затопляются вслѣдствіе поврежденія наружной обшивки. Хотя вода, проникающая во внутренность судна, занимаетъ по возможности глубокое положеніе, и вслѣдствіе этого, казалось бы, устойчивость судна во всякомъ случаѣ должна была увеличиться, такъ какъ центръ тяжести всей системы перемѣщается внизъ, благодаря притекающей и располагающейся въ нижней части судна водѣ, тѣмъ не менѣе такое заключеніе совершенно невѣрно, такъ какъ при накрененіи судна точку приложенія равнодѣйствующей всего вѣса воды, проникшей во внутренность судна, вслѣдствіе перемѣщенія самой воды, слѣдуетъ представить въ точкѣ M_1, т. е. очень высоко. Этимъ и объясняется, что суда съ болѣе или менѣе значительными пробоинами, полученными при столкновеніи и т. д., передъ погруженіемъ сначала опрокидываются. Поэтому для предупрежденія этой опасности необходимо лишь воспрепятствовать перемѣщенію воды или груза поперекъ судна. Съ этой цѣлью на торговыхъ судахъ, предназначенныхъ для перевозки хлѣба въ зернѣ и другихъ подобныхъ легко перемѣщающихся грузовъ, дѣлаютъ продольныя перегородки, которыя и препятствуютъ перемѣщенію груза; при жидкомъ грузѣ, напримѣръ, на пароходахъ, предназначенныхъ для перевозки нефти, продольныя перегородки дѣлаются изъ стали и непроницаемыми. У военныхъ судовъ, которыя подвергаются большой опасности затонуть, вслѣдствіе ударовъ тараномъ или отъ дѣйствія торпедъ, стараются по возможности увеличить раздѣленіе внутренности ихъ на непроницаемыя для воды отдѣленія и камеры помощью продольныхъ и поперечныхъ переборокъ, для того, чтобы свободное передвиженіе проникшей въ судно воды не вредило въ значительной степени устойчивости его.



648.

Уменьшеніе устойчивости судна можетъ быть вызвано однако не только проникновеніемъ воды въ него ниже ватерлиніи и соотвѣтственнымъ затопленіемъ внутренности его, но даже можетъ имѣть мѣсто, если при разрушеніи бортовой стѣнки въ ватерлиніи отъ столкновенія, или у военныхъ судовъ отъ непріятельскихъ снарядовъ, часть внутренности судна будетъ затоплена, такъ что плоскость плаванія уже не сохранится на всемъ своемъ протяженіи нетронутой. Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ въ вопросѣ объ устойчивости судна только та часть плоскости плаванія можетъ быть принята во вниманіе, которая не затоплена, и въ виду этого моментъ инерціи плоскости плаванія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и величина CM соотвѣтственно уменьшается. Съ другой стороны, вслѣдствіе затопленія части судна и большой осадки его, увеличится и водоизмѣщеніе, и отъ этого точно также опять уменьшается CM. Въ видѣ примѣра можно указать на англійскій броненосецъ „Inflexible“, броневой поясъ котораго въ ватерлиніи проходитъ по срединѣ лишь на половину длины всего судна, въ то время какъ концы его по ватерлиніи остаются незащищенными и только ниже ватерлиніи, для

защиты нижнихъ помѣщеній его, несутъ на себѣ крѣпкую блиндированную палубу. Въ случаѣ, если боковыя стѣнки незащищенныхъ концовъ судна окажутся пробитыми, такъ что послѣдніе заполнятся водою до броневой палубы, то высота метацентра MG съ 2,5 м. упадетъ до 0,6 м., что можетъ служить доказательствомъ того, какъ важно защищать ватерлинію броневымъ поясомъ для обезпеченія устойчивости судна. Поэтому стараются обшивать броней ватерлинію по возможности по всей длинѣ судна, а незащищенныя части, въ большинствѣ случаевъ заднюю часть его, наряду съ подводной блиндированной палубой укрѣпляютъ еще на бортовой стѣнкѣ перемычкой изъ пробки или целлюлезы, которая, съ одной стороны, преграждаетъ доступъ воды чрезъ образовавшееся отъ снаряда отверстіе вслѣдствіе разбуханія пробки или целлюлезы, а съ другой стороны—при затопленіи пространства выше броневой палубы, служитъ нѣкоторымъ образомъ какъ бы плавательнымъ поясомъ и способствуетъ до нѣкоторой степени сохраненію момента инерціи плоскости плаванія тѣла.

Другой случай уменьшенія устойчивости имѣетъ мѣсто тогда, если судно своимъ килемъ садится на мель. Въ то время, какъ у плавающаго судна метацентръ играетъ какъ бы роль точки привѣса, такъ что въ случаѣ, если центръ тяжести судна лежитъ ниже метацентра, наступаетъ устойчивое равновѣсіе, — у судна, цѣликомъ покоящагося на килѣ, напримѣръ, если оно стоитъ въ сухомъ докѣ, упомянутая точка привѣса или точка опоры находится на нижнемъ ребрѣ киля. Если судно сидитъ на мели, то не весь вѣсъ его производитъ давленіе на киль, а только разность между нимъ и остающимся давленіемъ воды на судно снизу вверхъ, при чемъ въ результатѣ можетъ получиться положеніе неустойчиваго равновѣсія. Но при поворачиваніи судна можетъ снова наступить положеніе устойчиваго равновѣсія, если точка приложенія давленія снизу вверхъ C сдвинется въ сторону такимъ образомъ, что упомянутое давленіе A и вѣсъ судна P будутъ находиться въ равновѣсіи относительно киля, какъ центра вращенія, т. е. если $A - \frac{P \times x}{X + x}$ (рис. 648). Въ этомъ случаѣ $B = \frac{Py}{X + y}$. Величина B, т. е. давленіе дна на киль, будетъ равна O тогда, когда $y = 0$, т. е. когда центръ тяжести всей системы судна путемъ измѣненія нагрузки или перемѣщенія предметовъ вооруженія настолько передвинутъ, что онъ находится на вертикали давленія снизу вверхъ, предполагая, конечно, что это допустимо благодаря достаточно большой высотѣ борта и обусловленной этимъ устойчивости судна. Въ такомъ случаѣ, конечно, A будетъ равно P, т. е. давленіе снизу вверхъ будетъ равно вѣсу судна: на этомъ основанъ практическій способъ стаскиванія судовъ съ мели.

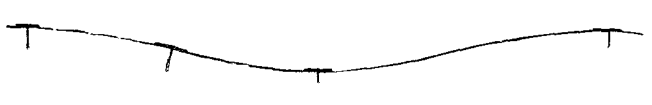
Качка судна въ тихой водѣ и на морѣ.

Качка судна въ тихой водѣ происходитъ вслѣдствіе нарушенія равновѣсія, причиной чего являются или порывы вѣтра, или перемѣщенія грузовъ, слѣдующія другъ за другомъ черезъ послѣдовательные промежутки времени. На колебательное движеніе судна вліяютъ сила устойчивости и масса его, и судно вслѣдствіе сопротивленія воды и воздуха лишь мало-по-малу приходитъ въ состояніе покоя. Когда судно качается около горизонтальной продольной оси, то такую качку называютъ поперечной, или боковой (Schlingern или Rollen), причемъ короткія и быстрыя колебанія судна нѣмцы обозначаютъ словомъ Schlingern, а медленныя и продолжительныя — Rollen.

Колебанія судна около горизонтальной поперечной оси называютъ килевой качкой или черпаніемъ кормовой, причемъ при колебательномъ движеніи носа — качку называютъ килевой, а при таковомъ же движеніи кормы — кормовой. Кромѣ упомянутыхъ колебательныхъ движеній, суще-

ствуетъ на морѣ еще колебательное движеніе судна около вертикальной оси, когда оно поднимается отъ своей первоначальной плоскости плаванія или погружается въ нее. Такую качку называютъ ныряніемъ.

Наибольшаго вниманія съ точки зрѣнія безопасности судна заслуживаетъ прежде всего качка его около продольной оси. Величина качки измѣряется накрененіемъ судна въ ту или другую сторону, именно дугой, описываемой, напримѣръ, концомъ мачты отъ самаго большаго накрененія въ сторону штирборта (праваго борта) до самаго бо́льшаго накрененія въ сторону бакборта (лѣваго борта), а періодомъ качки называется потребное для этого время. Поэтому, если, напримѣръ, въ теченіе 6 секундъ судно перейдетъ изъ наклоннаго положенія подъ угломъ въ 10° къ штирборту въ положеніе подъ угломъ въ 9° къ бакборту, то амплитуда колебанія будетъ равна 19°, а періодъ 6 секундамъ. Если не принимать во вниманіе сопротивленія движенію, то качающееся судно можно сравнить съ физическимъ маятникомъ, и на основаніи произведенныхъ наблюденій и математическихъ вычисленій выходитъ, что длина физическаго маятника съ равными колебаніями равна квадрату радіуса инерціи, раздѣленному на высоту метацентра. Періодъ, или продолжительность одного качанія судна въ секундахъ получится изъ уравненія $t = \sqrt{\frac{r^2}{MG}}$, гдѣ r — радіусъ инерціи судна. Послѣдній опредѣляется изъ уравненія $J = Mr^2$, гдѣ J — моментъ инерціи судна, а M — масса его. Поэтому, если главный грузъ судна значительно удаленъ отъ продольной оси его, какъ, напримѣръ, у броненосцевъ съ поясной бронею по бокамъ судна, то моментъ инерціи относительно продольной оси, а слѣдовательно и радіусы инерціи будутъ довольно значительны. Колебанія судна такимъ образомъ будутъ тѣмъ медленнѣе и тѣмъ слабѣе, а, слѣдовательно, періодъ — тѣмъ больше, чѣмъ больше радіусъ инерціи и чѣмъ меньше высота метацентра, и обратно. Поэтому при проектированіи судна можно заранѣе опредѣлить продолжительность качанія его. Распредѣленіе груза на суднѣ зависитъ главнымъ образомъ отъ другихъ условій, какъ, напримѣръ, отъ вооруженія орудіями, обшивки бронею и т. д., и поэтому конструкторъ не всегда бываетъ въ состояніи придать радіусу инерціи опредѣленную величину; напротивъ, выборъ величины MG даетъ возможность установить время качанія внутри извѣстныхъ вполнѣ опредѣленныхъ границъ. Точно также оказывается, что при отклоненіяхъ до 15° продолжительность качанія остается одинаковой для большихъ и малыхъ угловъ отклоненія, такъ что судно можно разсматривать, какъ изохроническій маятникъ.



649. Колебанія на волнахъ.

Въ дѣйствительности однако при боковой качкѣ судна извѣстное вліяніе оказываетъ сопротивленіе воды. Послѣднее состоитъ изъ поверхностнаго тренія, изъ непосредственнаго сопротивленія воды къ поверхностнымъ частямъ судна и изъ сопротивленія, вызывающаго волненіе, т. е. изъ потери силы, которая тратится на производство волнъ, образующихся при боковой качкѣ. Для опредѣленія этого сопротивленія, равно какъ для вычисленія продолжительности колебанія судна и нахожденія момента инерціи его производятъ рядъ испытаній съ судами при полной ихъ оснасткѣ. Они состоятъ въ томъ, что приводятъ въ колебаніе судно, пользуясь для этого продолжительнымъ равномѣрнымъ перебѣганіемъ судовой команды съ борта на бортъ, и когда качка сдѣлается довольно значительной, то всѣ матросы становятся по серединѣ судна. Изъ подобныхъ опытовъ выяснилось, что, вслѣдствіе увеличенія

сопротивленія, колебанія судна до приведенія его въ состояніе покоя значительно уменьшаются, время же качанія измѣняется лишь на десятыя доли секунды. Увеличенія сопротивленія достигаютъ посредствомъ особыхъ балокъ, высотою въ 300—600 милим., прикрѣпляемыхъ къ наружной обшивкѣ на высотѣ грузовой ватерлиніи судна на $^2/_3$ всей длины послѣдняго и вызывающихъ при боковой качкѣ значительное сопротивленіе воды, или же устройствомъ особыхъ водяныхъ камеръ, расположенныхъ по бокамъ судна и наполняемыхъ опредѣленнымъ количествомъ воды. Принципъ послѣднихъ заключается въ томъ, что при боковой качкѣ судна вода переливается въ сторону наклона его, подобно перебѣганію матросовъ при производствѣ вышеупомянутыхъ опытовъ, но только съ той разницей, что вода движется въ противоположномъ направленіи и потому противодѣйствуетъ выпрямляющему моменту.

Если мы будемъ разсматривать судно, плывущее по волнамъ океана долевой стороной, то условія боковой качки будутъ уже другія.

Въ то время, какъ при спокойной водѣ давленіе снизу вверхъ на судно направлено почти по вертикали, направленіе того же давленія при плаваніи судна по волнѣ всегда перпендикулярно къ поверхности воды, т. е. къ поверхности той части волны, по которой плыветъ судно. Поэтому линія направленія давленія измѣняется въ различныхъ пунктахъ контура волны, и измѣненіе наклона ея равно колебанію маятника, періодъ котораго равенъ періоду половины длины волны. Вслѣдствіе силы устойчивости судно стремится стать по какой либо линіи направленія давленія снизу вверхъ. Эта установка у судовъ съ большой высотой метацентра и малой продолжительностью качанія происходитъ тѣмъ скорѣе, чѣмъ больше продолжительность колебанія линіи направленія давленія, т. е. подобно плоту остается почти параллельной контуру волны (рис. 648). Примѣромъ въ этомъ случаѣ могутъ служить англійскіе мониторы, которые имѣютъ очень большую высоту метацентра и соотвѣтственно очень малый періодъ колебанія — $2^3/_4$ секунды — и которые при переѣздѣ черезъ Атлантическій океанъ, при боковой качкѣ, почти совершенно не зачерпываютъ воду своей палубой, находящейся очень низко надъ водой. Но они не представляютъ собой неподвижной платформы, такъ какъ движутся вмѣстѣ съ волнами. Движеніе узкихъ и неустойчивыхъ судовъ съ соотвѣтственно большимъ періодомъ колебанія въ тихой водѣ, направленное къ установкѣ по линіи направленія давленія, совершается очень медленно. Качаніе судна не прекратится даже и въ томъ случаѣ, если мимо прошла уже половина длины волны и потому колебаніе линіи направленія давленія снизу вверхъ окончилось. Такимъ образомъ волна, періодъ колебанія которой меньше двойного періода колебанія судна въ спокойной водѣ, лишь отчасти выведетъ послѣднее изъ его прямого положенія, палуба остается почти горизонтальной и получится почти неподвижная площадка. Это свойство судна, которое наблюдается у скорыхъ пароходовъ, называется устойчивостью его. Если періодъ качанія судна въ спокойной водѣ равенъ половинѣ періода волны, то всякая волна увеличиваетъ уголъ наклоненія судна, такъ какъ послѣднее и линія направленія давленія колеблются равномѣрно, и послѣ прохода ряда волнъ судно опрокидывается, если только движенія судна не задерживаются значительнымъ боковымъ сопротивленіемъ воды. Этотъ случай можно сравнить съ маятникомъ, которому можно сообщить большія отклоненія, если онъ получаетъ постоянно черезъ извѣстные промежутки времени хотя бы небольшіе импульсы. Этотъ теоретическій основной законъ подтверждается и на опытѣ, хотя и не всегда происходитъ опрокидываніе судна, въ виду сопротивленія, вызываемаго при боковой качкѣ, однако наблюдаются уже уклоны въ 40—50°, когда судно, имѣющее вообще тихую боковую качку, находится на волнахъ,

періодъ которыхъ больше періода самаго судна. Поэтому при проектированіи судна нужно придавать ему періодъ качанія въ спокойной водѣ гораздо большій чѣмъ половина періода самой большей океанской волны. Такъ какъ періодъ послѣднихъ равенъ 10 — 11 секундамъ, то періодъ колебанія самаго судна долженъ равняться приблизительно $5^1/_2$ секундамъ. Какъ только, однако, положеніе судна не будетъ уже поперечнымъ по отношенію къ волнѣ и судно, слѣдовательно, будетъ двигаться подъ нѣкоторымъ угломъ къ ней, то относительный періодъ волны измѣнится, и получится уже другая боковая качка. Поэтому курсъ судна нужно выбрать такимъ образомъ, чтобы избѣгать совпаденія періода колебанія судна съ половиной періода колебанія волны.

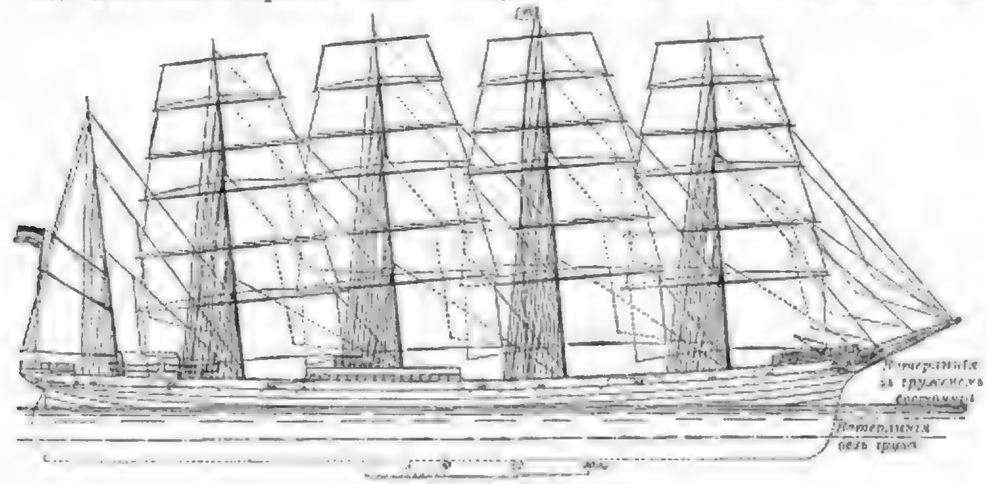
Такъ какъ первый французскій броненосецъ „Слава" („Gloire") отличался въ свое время на морѣ сильной боковой качкой, то при постройкѣ второго думали избѣжать этого недостатка тѣмъ, что глубже помѣстили главный грузъ и соотвѣтственно этому ниже опустили центръ тяжести всей системы, ошибочно полагая, что сильную качку вызываетъ вѣсъ топа. Однако увеличившаяся благодаря этому высота метацентра послужила причиной еще болѣе сильной боковой качки съ гораздо большими размахами, чѣмъ прежде, такъ что принуждены были снова передвинуть грузъ кверху. Такое ложное представленіе, будто сильную и съ большими размахами боковую качку судна производитъ вѣсъ топа, или же, что она является причиной неустойчивости самого судна, держалось и защищалось еще довольно долгое время, и поэтому ошибочно старались какъ можно глубже помѣщать желѣзный балластъ изъ опасенія, что судно опрокинется: съ другой стороны, валкіе и большею частью мало устойчивые скорые пароходы, въ виду того, что они спокойно держались на морѣ и дѣлали незначительные размахи, считались, вопреки дѣйствительности, въ кругу неспеціалистовъ судами, обладающими большой устойчивостью.

Паруса и руль судна.

Употребленіе парусовъ для передвиженія судовъ принадлежитъ самымъ древнимъ кораблестроителямъ. Хотя сильное развитіе пароходства и имѣло слѣдствіемъ пріостановку дальнѣйшаго развитія парусныхъ судовъ, тѣмъ не менѣе быстроходныя парусныя суда сохранили за собой извѣстное значеніе. Такъ, напримѣръ, къ самымъ ходкимъ парусньмъ судамъ въ свое время принадлежали испанскіе и португальскіе невольничьи корабли, при помощи которыхъ производилась торговля невольниками между Африкой и Америкой, а позднѣе такъ называемые фруктовые корабли, на которыхъ весною первые южные фрукты доставлялись съ Средиземнаго моря въ Англію и Гамбургъ. Затѣмъ американцы начали строить такъ называемые клипера, быстроходныя парусныя суда съ длинной корабельной линіей для сношеній съ золотыми розсыпями Калифорніи, вокругъ мыса Горна; и теперь еще желѣзныя парусныя суда съ такелажемъ, состоящимъ изъ пяти вполнѣ оснащенныхъ, мачтъ употребляются для торговыхъ сношеній, требующихъ очень дешеваго тарифа.

Искусство управлять парусами за послѣднія десятилѣтія получило неимовѣрное развитіе и поднялось на небывалую высоту, благодаря парусному спорту и нѣсколько лѣтъ тому назадъ снова возобновленнымъ состязаніямъ между англійскими и американскими парусными яхтами изъ-за американскаго кубка (Amerika-bokal). Благодаря этимъ состязаніямъ были произведены многія улучшенія въ расположеніи такелажа, равно какъ и въ изготовленіи и постановкѣ парусовъ. Въ то время, какъ прежде выкраиваніе и натягиваніе парусовъ покоилось на томъ принципѣ, чтобы они при вѣтрѣ образовали такъ называемую рубашку, или мѣшокъ, гдѣ бы вѣтеръ задерживался и

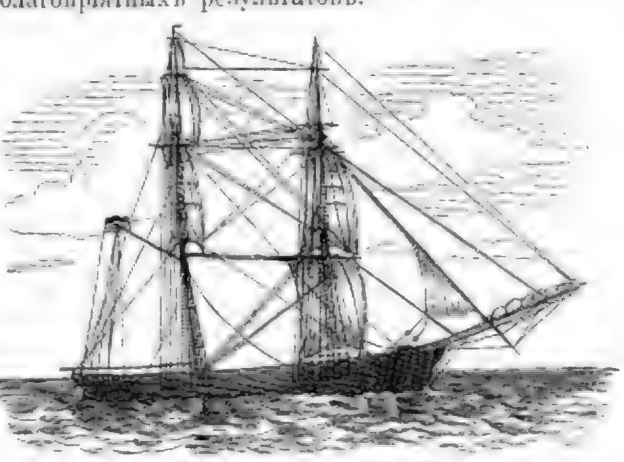
производилъ бы своей силой давленіе на паруса,—теперь, по примѣру американцевъ, приняли къ доскообразно натянутой поверхности парусовъ, руководствуясь тѣмъ, что спокойный воздушный слой не дѣйствуетъ сильно на поверхность паруса; напротивъ, послѣдній постоянно долженъ находиться подъ дѣйствіемъ порывовъ свѣжаго вѣтра. Поэтому стали натягивать поверх-



650. Пятимачтовое судно.

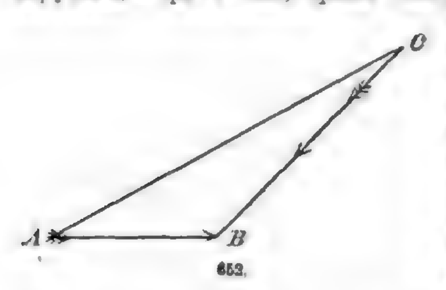
ность парусовъ по возможности доскообразно, нашивая паруса на планки и привязывая ихъ къ мачтамъ и гафелямъ, для того, чтобы воздухъ попадающій на парусъ, могъ выходить легко и безъ значительнаго сопротивленія, и этимъ достигли самыхъ благопріятныхъ результатовъ.

Способъ дѣйствія вѣтра на паруса, а равнымъ образомъ и на движеніе судна становится вполнѣ яснымъ изъ слѣдующаго разсужденія. На основаніи данныхъ, полученныхъ изъ опыта, давленіе вѣтра P въ килогр. на данную площадь F въ кв. метр. вычисляютъ по формулѣ: $P = 0{,}09 \cdot V^2 F$, гдѣ V — скорость вѣтра въ секунду, выраженная въ метрахъ; слѣдовательно, упомянутое давленіе прямо пропорціонально квадрату скорости вѣтра. Самымъ простымъ случаемъ движенія судна при помощи вѣтра является тотъ, когда вѣтеръ дуетъ сзади его, т. е. когда судно плыветъ по вѣтру; при этомъ прямые четырехугольные паруса ставятся подъ прямымъ угломъ къ продольной оси судна, т. е. брасопятъ ихъ поперекъ судна; гораздо рѣже употребляютъ для этого такъ называемые косые паруса. Однако курсъ судна по вѣтру ни въ коемъ случаѣ нельзя считать самымъ скорымъ, въ особенности, если оно имѣетъ большой такелажъ, потому что, не говоря уже о томъ, что при движеніи судна по вѣтру значеніе имѣетъ лишь поверх-



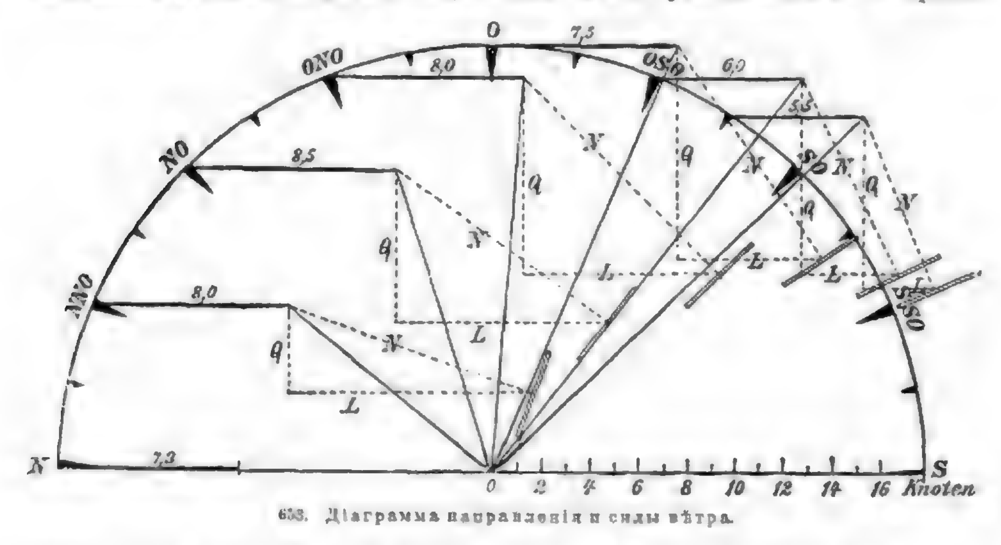
651. Бригъ подъ вѣтромъ.

ность парусовъ задней мачты, такъ какъ послѣдніе отнимаютъ вѣтеръ у переднихъ и у косыхъ парусовъ. — почему, устанавливая по вѣтру боковые паруса и лисели, и стараются получить большую дѣйствующую поверхность парусовъ, — при этомъ, кромѣ того, уменьшается еще кажущаяся скорость вѣтра, а, слѣдовательно, и давленіе его на паруса на величину скорости судна вслѣдствіе движенія его впередъ. Поэтому движущую силу судна въ пути образуютъ не дѣйствительныя сила и направленіе вѣтра, а лишь кажущіяся для даннаго распредѣленія и положенія парусовъ. Кажущееся движеніе вѣтра является результатомъ дѣйствительнаго движенія его и движенія самаго судна, принимаемаго за отрицательную величину. Поэтому, если



652.

AB — направленіе и величина скорости судовъ въ извѣстномъ масштабѣ, CB — направленіе и величина дѣйствительной скорости вѣтра, то CA — будетъ кажущееся направленіе вѣтра, длина же CA указываетъ кажущуюся величину скорости его въ томъ же масштабѣ. Поэтому сила вѣтра, дѣйствующаго на судно сзади, по направленію киля, уменьшается на скорость

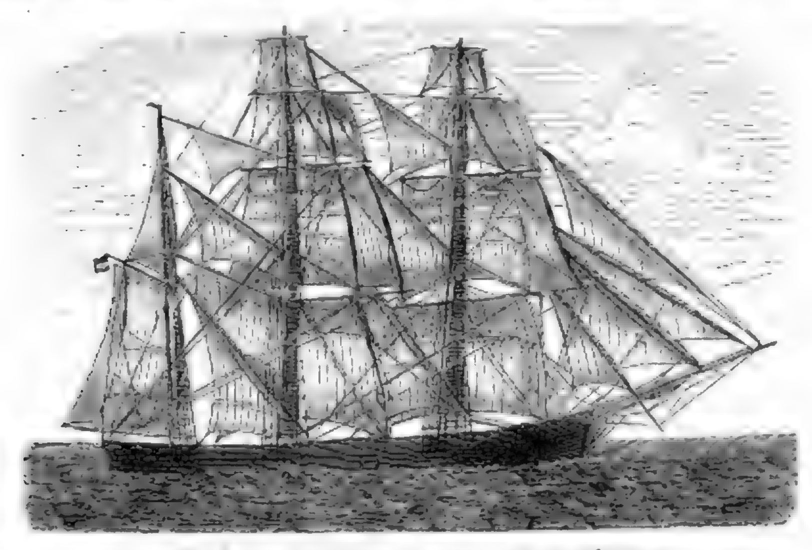


653. Діаграмма направленія и силы вѣтра.

самого судна, направленіе же не измѣняется. Вѣтеръ, дующій въ бокъ кормы, по своему направленію какъ бы дуетъ нѣсколько спереди, скорость его также нѣсколько уменьшается; если же вѣтеръ ударяетъ въ парусъ сбоку и спереди, то направленіе его составляетъ острый уголъ съ килевой линіей, сила же его увеличивается. Въ зависимости отъ направленія кажущагося вѣтра нужно брасопить паруса такъ, чтобы они дѣйствовали самымъ благопріятнымъ образомъ на движеніе судна впередъ.

Приведенная діаграмма (рис. 653) даетъ ясное представленіе о кажущемся направленіи и силѣ вѣтра, о скорости судна, и о томъ, какъ нужно брасопить паруса: за основаніе ея взято судно съ прямыми парусами, при скорости вѣтра въ 18 морскихъ миль въ часъ, соотвѣтствующей по морской скалѣ силѣ вѣтра 6-го класса — сильный бризъ. — На этой діаграммѣ дѣйствительное направленіе вѣтра нанесено по компасной розѣ: скорости судна въ морскихъ миляхъ, параллельно курсовой линіи, не принимая во вниманіе

угла киля съ курсовой линіей, обозначены толстыми линіями, кажущіяся направленія и силы вѣтра — тонкими, а соотвѣтствующія положенія — двойными. Согласно этой діаграммѣ, судно, плывущее подъ парусами съ сѣвера на югъ, самую большую скорость имѣетъ при направленіи вѣтра NO, т. е. при такъ называемомъ бакштагъ-вѣтрѣ, при чемъ кажущаяся скорость вѣтра измѣняется отъ 10,7 до 21 морск. мили. Она разлагается на составляющую нормальнаго давленія на поверхность парусовъ N, а послѣдняя въ свою очередь — на составляющую поперекъ судна, Q, и на составляющую по длинѣ его — Z. Послѣдняя, приводящая въ движеніе судно, тѣмъ больше, чѣмъ дальше вѣтеръ огибаетъ корму, въ то время, какъ составляющая нормальнаго давленія для всякаго положенія парусовъ остается почти одинаковой. Несмотря на это, скорость судна, плывущаго по вѣтру, соотвѣтственно незначительна, и, главнымъ образомъ, потому, что задніе паруса отнимаютъ вѣ-

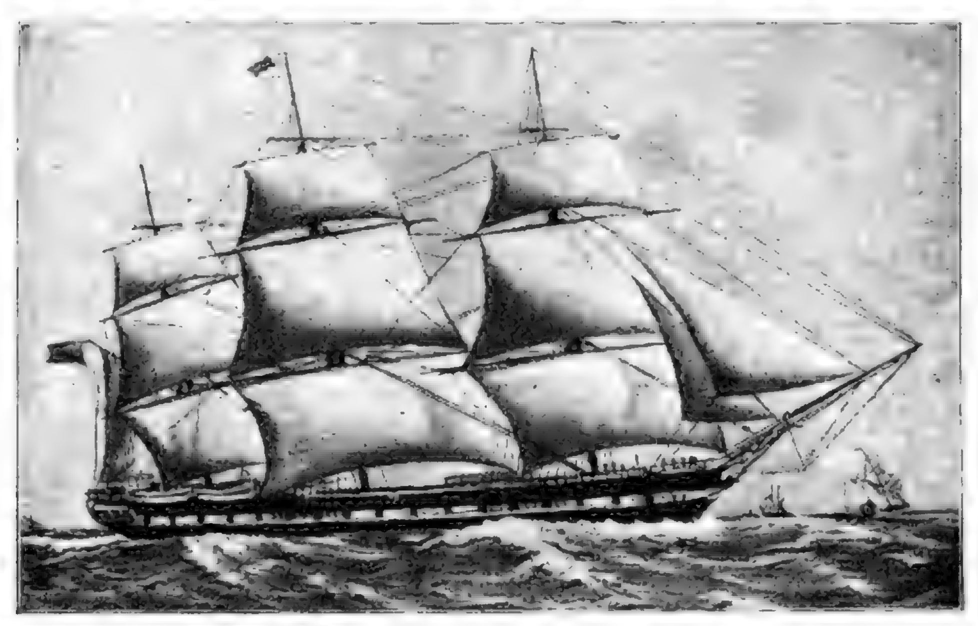


654. Барка, плывущая галсами на штирбортъ.

теръ у переднихъ, такъ что послѣдніе совершенно бездѣйствуютъ, — поэтому мало-по-малу, на основаніи теоретическихъ разсужденій, стали стремиться къ тому, чтобы по возможности полнѣе использовать всякое направленіе вѣтра для движенія судна впередъ. Если вѣтеръ прямо противоположенъ направленію движенія судна, то его все же можно использовать для движенія послѣдняго, лавируя противъ вѣтра, т. е. направляя корабль по зигзагообразному курсу, такъ чтобы онъ всегда имѣлъ вѣтеръ спереди на 2 румба = $22^1/_2{}^0$. При этомъ вѣтеръ попадаетъ въ паруса попеременно, то съ штирборта, то съ бакборта, и каждый участокъ такого зигзагообразнаго курса называютъ галсомъ. Напримѣръ, если вѣтеръ дуетъ съ востока, и судно идетъ на востокъ, т. е. противъ вѣтра, то необходимо лавировать. Если судно дѣлаетъ галсъ въ бакбортъ, такъ что вѣтеръ попадетъ въ паруса со штирборта, то нужно брасопить паруса такимъ образомъ, чтобы галсъ ихъ, т. е. нижній передній штыкъ-болтъ косыхъ парусовъ или штыкъ-болтъ прямыхъ четырехугольныхъ, который у повороченной помощью брассовъ реи выдается впередъ, былъ притянутъ къ штирборту, тогда какъ шкотъ, задній штыкъ-бортъ паруса, долженъ быть укрѣпленъ къ бакборту. Поэтому говорятъ, что судно лежитъ на лѣвомъ галсѣ и плыветъ по правому. Когда судно пройдетъ

достаточный участокъ по лѣвому галсу, то его поворачиваютъ въ сторону вѣтра и ставятъ на правый галсъ, такъ что въ этомъ случаѣ вѣтеръ попадаетъ спереди, съ боковъ, и галсы должны быть вытянуты къ лѣвому борту. Такое поворачиваніе судна по вѣтру съ одного галса на другой называютъ плаваніемъ на штагѣ, а маневръ, посредствомъ котораго судно, идущее по вѣтру, поворачивается на другой галсъ, называютъ поворотомъ на другой галсъ.

Если направленіе вѣтра не совпадаетъ съ курсомъ корабля, то, кромѣ прямого движенія судна впередъ, въ килевомъ направленіи, появляется еще боковое движеніе, т. е. получается дрейфъ въ подвѣтренную сторону. Если, напримѣръ, AB линія киля судна, CD положеніе рей или паруса и FE относительное направленіе и сила вѣтра, то FE разлагается на FG параллельно

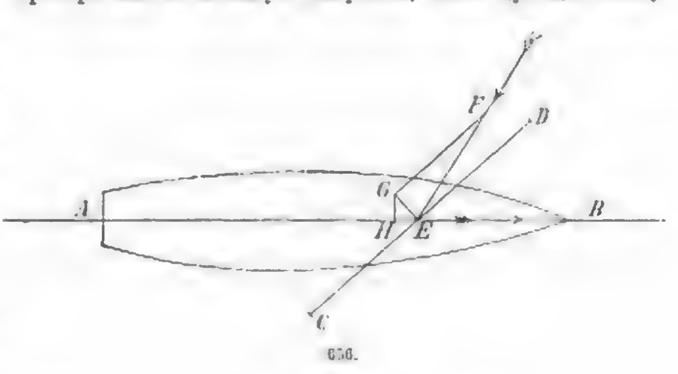


655. Полный корабль на всѣхъ парусахъ.

направленію поверхности паруса и GE перпендикулярно къ ней. Но на движеніе судна впередъ оказываетъ вліяніе только GE, такъ какъ FE не производитъ на паруса никакого дѣйствія. GE въ свою очередь разлагается на силу HE по направленію килевой линіи и GH перпендикулярную къ послѣдней, т. е. направленную поперекъ судна, при чемъ сила HE оказываетъ вліяніе на движеніе корабля впередъ, а сила GH вызываетъ дрейфъ въ подвѣтренную сторону. Для того, чтобы парусныя суда могли болѣе или менѣе благопріятно плавать, заботятся о томъ, чтобы по возможности уменьшить сопротивленіе судна по направленію киля и увеличить сопротивленіе по нормали къ нему. Что касается до парусныхъ яхтъ, которыя при любомъ направленіи вѣтра должны имѣть возможно большую скорость, то тамъ стараются увеличивать боковое сопротивленіе у малыхъ плоскодонныхъ судовъ посредствомъ свинцоваго киля, а у большихъ — удлиненіемъ и увеличеніемъ книзу киля настолько, чтобы свести дрейфъ на minimum, т. е. чтобы при лавировкѣ можно было держаться возможно круче къ вѣтру.

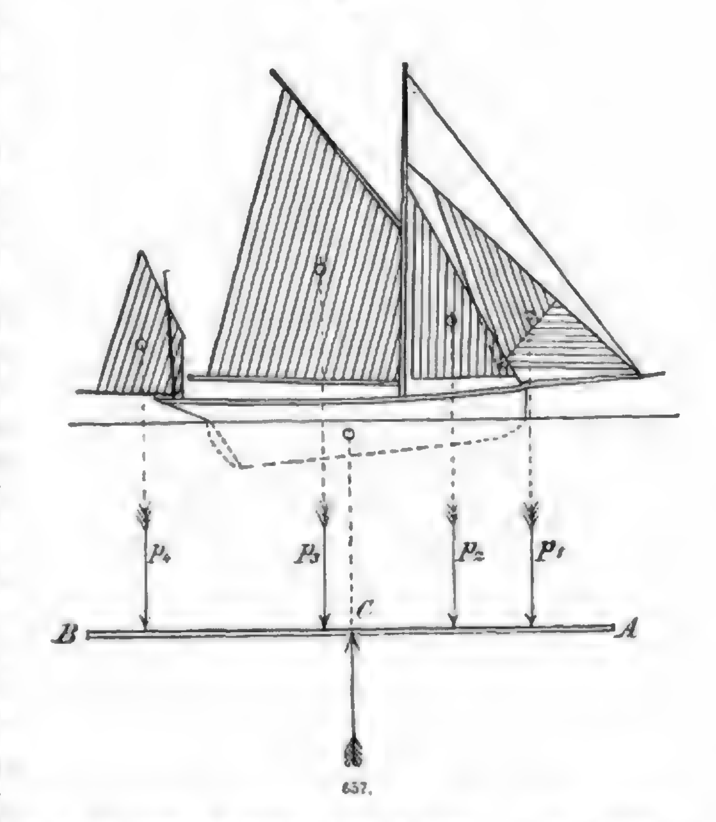
Чѣмъ меньше лицевое сопротивленіе паруснаго судна въ сравненіи съ боковымъ и чѣмъ больше поверхность парусовъ, тѣмъ больше можно уве-

личить скорость его. Поэтому нѣтъ ничего невѣроятнаго въ томъ, что парусныя салазки, имѣющія вслѣдствіе своего устройства большую устойчивость и большое боковое сопротивленіе, но очень незначительное сопротивленіе въ килевомъ направленіи, пріобрѣтаютъ бо́льшую скорость, чѣмъ дующій сбоку вѣтеръ. Соотвѣтственно діаграммѣ, представленной на рис. 653, при скорости вѣтра въ 18 морскихъ миль въ часъ, кажущійся вѣтеръ пріобрѣтаетъ скорость въ 34 морскихъ мили, а парусныя салазки 28 морск. миль, т. е. въ $1^1/_2$ раза больше дѣйствительной скорости вѣтра.



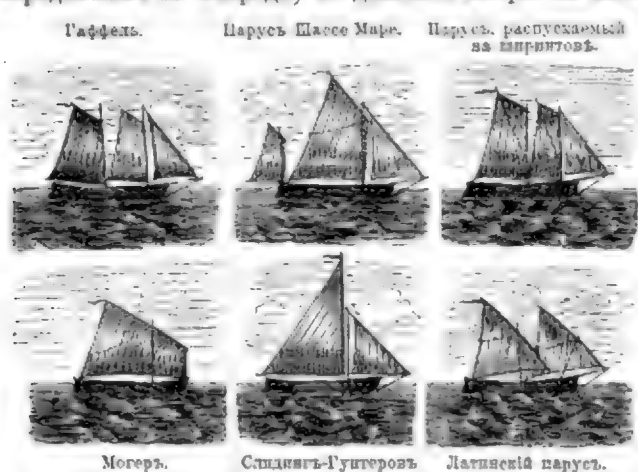
656.

Составляющія давленія вѣтра на паруса, параллельныя длинѣ и ширинѣ судна, вмѣстѣ съ соотвѣтствующими сопротивленіями судна въ водѣ, т. е. вмѣстѣ съ лицевымъ и боковымъ сопротивленіемъ, даютъ двѣ пары силъ, дѣйствующихъ на погруженіе буга и на накрененіе, или кренгованіе корабля. Въ то время, какъ первое имѣетъ побочное значеніе, кренгованіе не должно превосходить извѣстныхъ границъ, для того, чтобы судно не могло опрокинуться. Поэтому площадь парусовъ равно какъ и распредѣленіе поверхности ихъ по высотѣ нужно выбирать соотвѣтственно устойчивости судна, тогда какъ распредѣленіе парусовъ по длинѣ вліяетъ главнымъ образомъ на маневрированіе его. Такъ, напримѣръ, если AB (рис. 657) направленіе килевой линіи, C положеніе центра тяжести продольнаго разрѣза, т. е. точка приложенія равнодѣйствующей бокового сопротивленія воды, дѣйствующаго противъ дрейфа, а p_1 p_2 p_3 и p_4 изображаютъ давленіе вѣтра на отдѣльные паруса, совпадающіе съ центрами тяжести поверхностей парусовъ, то судно можно разсматривать какъ двуплечій рычагъ, съ точкой опоры въ центрѣ тяжести продоль-



657.

наго разрѣза, на который дѣйствуютъ отдѣльныя силы p_1 p_2 p_3 и p_4. Равновѣсіе существуетъ въ томъ случаѣ, если моменты справа и слѣва относительно центра тяжести продольнаго разрѣза, т. е. точки C, будутъ равны. Но если, напримѣръ, мы отнимемъ въ передней части судна AC силу p_1, то равновѣсіе нарушится, и судно повернется около точки C въ сторону вѣтра, т. е. при отнятіи передняго паруса судно будетъ придерживаться къ вѣтру. Наоборотъ, судно повернется въ обратную сторону, если мы снимемъ или уменьшимъ паруса въ задней части его или прибавимъ паруса впереди. Первое маневрированіе судна, т. е. поворачиваніе его въ сторону вѣтра, употребляется въ томъ случаѣ, если желаютъ плыть по штагу. Подобнаго же измѣненія въ положеніи равновѣсія можно достигнуть, если при сохраненіи той же поверхности парусовъ передвинуть центръ вра щенія C. Если мы придвинемъ точку C къ A, т. е. передвинемъ ее впередъ, то давленіе вѣтра на задніе паруса будетъ больше, и судно будетъ стремиться повернуться въ сторону вѣтра, что уравновѣшивается рулемъ. Но такъ какъ отъ этого увеличится сопротивленіе судна въ водѣ и потому оно можетъ потерять въ скорости, то нужно стараться о томъ, чтобы общій центръ тяжести парусовъ вмѣстѣ съ центромъ тяжести продольнаго разрѣза находились на одной вертикальной линіи. Незначительнаго перемѣщенія центра тяжести продольнаго разрѣза можно достичь перекладкой балласта, и этимъ средствомъ кораблестроители, совмѣстно съ измѣненіемъ контура парусовъ, могутъ пользоваться для улучшенія свойствъ судовъ. Поэтому распредѣленіе поверхности парусовъ въ высоту происходитъ въ зависимости отъ устойчивости судна, а по длинѣ — въ зависимости отъ способности маневрированія его. Существуютъ отдѣльные типы парусныхъ судовъ, отличающіеся другъ отъ друга формой своихъ парусовъ и видомъ мачтъ.



632. Шлюпки съ различными парусами.

Самыя употребительныя формы парусовъ — слѣдующія: стаксели — треугольные паруса, прикрѣпляемые къ штангамъ или леерамъ, какъ передніе паруса или между мачтами, какъ косые паруса; прямые четырехугольные паруса имѣютъ видъ трапеціи съ выемкой у внутренней нижней кромки ихъ; гафели своей формой напоминаютъ трапецоидъ; послѣдніе оттягиваются къ кормовому ребру мачты, къ гафелю или къ гиктъ-полуреѣ; топсели, находящіеся между гафелемъ и мачтой или стеньгой, имѣютъ видъ треугольника или трапецоида. При шлюпочномъ такелажѣ, кромѣ стакселей и гафельныхъ парусовъ, употребляютъ еще люгери съ наклонной реей, нижній слидингъ со скользящей реей, латинскіе паруса, треугольные съ крутой реей, а также паруса, распускаемые на шпринтовѣ.

Въ зависимости отъ отдѣльныхъ парусовъ, распредѣленныхъ на одной



659. Катеръ. 660. Гаффель-шкуна.



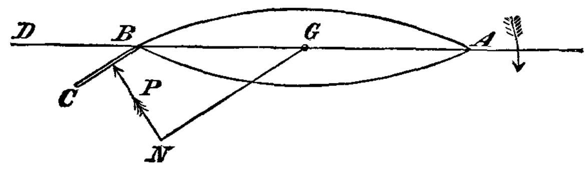
661. Шкуна.



662. Трехмачтовая шкуна. 663. Бригъ.

659—663. Типы судовъ

или нѣсколькихъ мачтахъ, получаются различные такелажи и типы парусныхъ судовъ. Суда съ одной мачтой, имѣющія въ качествѣ грота относительно большой гафель, а въ качествѣ переднихъ парусовъ много стакселей, фоковъ и кливеровъ, называются катерами. Смотря по устройству корпуса судна и береговой линіи, возлѣ которой они плаваютъ, имъ даютъ особыя названія: такъ, напримѣръ, у береговъ Рюгена и Балтійскаго моря они называются шалюпами или шлюпами, по берегу Сѣвернаго моря—яхтами (родъ шлюповъ, но безъ стенги), Lomme—въ Свѣжей бухтѣ, Tjalk'ами на голландскомъ берегу. Названіе же „катеръ“ главнымъ образомъ употребляется для обозначенія быстроходныхъ судовъ, какъ, напримѣръ, таможенныхъ и лоцманскихъ катеровъ, парусныхъ яхтъ и т. д. Типовъ же парусныхъ судовъ съ двумя мачтами существуетъ множество. Самымъ распространеннымъ видомъ является галліотъ или шкуна. Если обѣ мачты судна несутъ гафели съ топселями вмѣстѣ съ большимъ количествомъ переднихъ парусовъ, то судно называется двухмачтовой легкой шкуной, Vorschoner и Achterschoner; если же его фокъ-мачта имѣетъ много прямыхъ парусовъ на стенгѣ, то оно носитъ названіе собственно шкуны. Если фокъ-мачта снабжена двумя стенгами, марса-стенгой и брамъ стенгой, и соотвѣтственно большимъ количествомъ прямыхъ парусовъ, то такое судно называютъ бригантиной или шкуной-бриггомъ. Если на гротъ-мачтѣ судна много стенговыхъ и прямыхъ парусовъ, то его называютъ бриггомъ. Для каботажнаго судоходства и для рыбной ловли образовались дальнѣйшія разновидности двухмачтовыхъ судовъ. Такъ, напримѣръ, появились галеасы и галіоты, гротъ-мачта которыхъ съ гафелями и топселями находится нѣсколько впереди средины судна, въ то время какъ назади, на гекабортѣ помѣщается бизань-мачта съ гафелями. Шкуна-галеасъ имѣетъ гротъ-мачту со стоячимъ такелажемъ. Болѣе значительныя парусныя суда, снабженныя тремя или четырьмя мачтами, смотря по тому, плаваютъ ли они преимущественно подъ гафелями или прямыми парусами, дѣлятся на трехмачтовыя гафельшкуны и полныя суда (см. рис. 655). Среднее мѣсто между ними занимаютъ барки съ фокъ-мачтой и гротъ-мачтой, отакелаженными прямыми парусами и съ бизань-мачтой, снабженной косыми парусами (рис. 654). Если фокъ-мачта и гротъ-мачта имѣютъ одну стенгу и соотвѣтственно незначительное число прямыхъ парусовъ, то такое судно называютъ шкуной-баркой.



664. Центръ тяжести руля.

Для управленія судномъ и маневрированія имъ подъ парусами примѣняется руль, состоящій изъ ровной, такъ называемой рулевой поверхности, расположенной на ахтеръ-штевнѣ судна и могущей вращаться около вертикальной или наклонной оси, рудерписа, при помощи рулевого рычага, румпеля. Руль представляетъ изъ себя очень важный элементъ судна, такъ какъ безъ него послѣднее находится въ полной зависимости отъ вѣтра и волнъ. Поэтому очень важно имѣть руль соотвѣтствующей конструкціи и весьма прочный.

Дѣйствіе руля основано на давленіи воды на поверхность его, при наклонномъ положеніи его къ направленію курса судна. Если AB сѣченіе по ватерлиніи, BC проекція плоскости руля, повернутой въ сторону на уголъ CBD, то можно обозначить давленіе воды, нормальное къ поверхности руля, въ центрѣ тяжести послѣдняго нѣкоторой силой P. Если, кромѣ того, G центръ тяжести всей системы судна, то сила P, дѣйствуя на руль,

дѣйствуетъ какъ бы на рычагъ GN для поворачиванія судна по направленію стрѣлки, такъ какъ въ общемъ можно допустить, что вращеніе судна происходитъ около вертикальной оси, проходящей черезъ центръ тяжести системы. Уголъ поворота руля отъ средняго его положенія равенъ $35^0 - 50^0$. При большемъ углѣ, съ одной стороны, плечо рычага для момента вращенія будетъ меньше, а съ другой, руль скорѣе будетъ дѣйствовать на уменьшеніе движенія, чѣмъ на поворотъ судна.

Относительно лучшей формы и величины поверхности руля мнѣнія не сходятся; главнымъ образомъ, примѣняются къ формѣ самого судна. Если поверхность руля находится исключительно позади оси вращенія, то его называютъ обыкновеннымъ рулемъ; если же часть поверхности его лежитъ впереди оси вращенія, то его называютъ балансирнымъ рулемъ; такой руль имѣетъ то преимущество, что достаточно незначительной силы для его перевода. У торпедныхъ лодокъ въ большинствѣ случаевъ, кромѣ кормового руля на ахтеръ-штевнѣ, употребляется еще носовой руль, вдѣланный въ бугъ и такъ расположенный, что можетъ втягиваться въ корпусъ судна; хотя носовой руль и расположенъ одинаково съ кормовыми, но перо его противоположно кормовому. Это способствуетъ вращенію судна, съ одной стороны, вслѣдствіе задержки движенія, такъ что вращеніе судна происходитъ около носового руля, какъ около оси вращенія, а съ другой, вслѣдствіе момента вращенія поверхности носового руля. Руль переводятъ или рукой посредствомъ стержня, или штурвала, соединеннаго съ цѣпью и съ канатомъ, или у большихъ судовъ посредствомъ парового штурвала, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ для перевода руля приходится приложить довольно большую силу и, кромѣ того, требуется очень много времени.

Сопротивленіе судна и разсчетъ силы машинъ.

Постоянно возраставшая со введеніемъ пара скорость судовъ, которая у парусныхъ кораблей рѣдко превосходила 13 морскихъ миль въ часъ, подала мысль кораблестроителямъ ближе изслѣдовать сопротивленіе судна въ водѣ и придать ему такую форму, которая вызывала бы наименьшее сопротивленіе. Къ самымъ первымъ и самымъ существеннымъ работамъ по этому предмету относятся труды Скотта Русселя, Ранкина и Фруде новѣйшая теорія разработана Н. Крыловымъ. Скоттъ Руссель впервые въ своей теоріи волнъ обратилъ вниманіе на сопротивленіе ихъ и изслѣдовалъ отношеніе ихъ къ длинѣ передней и задней части судна. Ранкинъ съ помощью теоріи линій теченія занялся преимущественно изслѣдованіемъ поверхностнаго тренія судна въ водѣ, а Фруде соединилъ оба эти вопроса въ общепризнанной своей теоріи сопротивленія судовъ. Онъ прежде всего на основаніи опытовъ установилъ, что волны, производимыя самимъ судномъ при движеніи его въ водѣ, имѣютъ наибольшее вліяніе на величину сопротивленія его. У судовъ съ большой скоростью движенія у носа образуется волна, положеніе и высота которой зависитъ, главнымъ образомъ, отъ формы передней части судна. У длинныхъ, острыхъ судовъ носовая волна незначительна, тогда какъ у полныхъ броненосцевъ она несоразмѣрно вздымается и значительно увеличиваетъ сопротивленіе судна; кромѣ того, около гекаборта появляется въ большинствѣ случаевъ второй гребень волны, средина котораго, въ зависимости отъ длины судна и величины скорости его, находится или впереди ахтеръштевня, или позади послѣдняго. Если гребень волны лежитъ впереди ахтеръ-штевня, то онъ въ извѣстной степени способствуетъ движенію судна впередъ и уменьшаетъ такимъ образомъ работу сопротивленія. Но если у ахтеръ-штевня образуется впадина волны и гребень волны появляется

позади судна, то работа сопротивленія значительно возрастаетъ. Съ помощью опытовъ, произведенныхъ съ моделями, Фруде доказалъ, что удлиненіе судна и, слѣдовательно, увеличеніе водоизмѣщенія, совсѣмъ не вліяетъ на увеличеніе работы сопротивленія, если только при помощи удлиненія кормовой волны настолько сдвинуть ее относительно судна, чтобы у кормы вмѣсто впадины получился гребень. Кромѣ того, Фруде произвелъ опыты по опредѣленію сопротивленія тренія въ водѣ съ тѣлами, имѣющими различныя шероховатыя поверхности, и пришелъ къ тому заключенію, что сопротивленіе тренія въ общемъ измѣняется пропорціонально скорости въ степени 1,87. Затѣмъ онъ разложилъ сопротивленіе судна на сопротивленіе отъ тренія, вызываемое треніемъ воды о смоченную поверхность, на сопротивленіе, появляющееся благодаря волнамъ, вызываемое отклоненіемъ тонкихъ струй воды въ передней и задней частяхъ судна и зависящее, кромѣ формы корабельной линіи, еще отъ отношенія длины судна къ его скорости, и, наконецъ, на сопротивленіе благодаря водоворотамъ, производимое сліяніемъ тонкихъ струй воды у кормы и дѣйствіемъ винта. Сопротивленіе, вызывающее волны, достигаетъ 28% общаго сопротивленія, въ то время, какъ сопротивленіе, вызываемое водоворотами составляетъ 8—10% сопротивленія тренія. Послѣ предварительныхъ работъ съ корабельными моделями въ маломъ масштабѣ Фруде произвелъ особенно интересные и новые опыты въ спеціальномъ испытательномъ бассейнѣ, опредѣляя при помощи динамометра сопротивленіе моделей при тягѣ ихъ, и затѣмъ послѣ опытовъ съ англійскимъ корветомъ „Greyhound“ установилъ законъ, согласно которому по сопротивленію модели можно судить о сопротивленіи настоящаго судна одинаковой формы. Благодаря этимъ изслѣдованіямъ не только явилась возможность при проектированіи судовъ весьма точно устанавливать по моделямъ силу машинъ, необходимую для сообщенія судну извѣстной скорости, но даже оказалось, что форма волны при опытахъ съ моделями оказывается одинаковой съ формой ея у судовъ, построенныхъ по этимъ моделямъ. Такимъ образомъ получили средство по опытамъ съ моделями выбирать такую форму судна, которая болѣе всего соотвѣтствовала бы предъявленнымъ къ нему требованіямъ и условіямъ относительно скорости, вмѣстимости и способности къ плаванію. Прекрасно обставленный опытовый бассейнъ имѣется въ Новомъ Адмиралтействѣ въ Петербургѣ.

Однако для вычисленія сопротивленія судна до сихъ поръ лишь въ очень рѣдкихъ случаяхъ пользуются опытами съ моделями вслѣдствіе значительной дороговизны этого способа и хлопотливости его. Вообще же пользуются для этого извѣстными формулами Фруде, Кирка, Миддендорфа и Рина или формулой англійскаго адмиралтейства. Послѣдняя употребляется преимущественно для сравненія похожихъ судовъ и даетъ соотношеніе между водоизмѣщеніемъ, индикаторными лошадиными силами и скоростью судна. Если обозначить черезъ V скорость судна въ часъ въ морск. миляхъ, черезъ D водоизмѣщеніе въ тоннахъ и черезъ IH индикаторную работу машины, то по формулѣ $C = \frac{V^2 D^{2/3}}{IH}$ можно опредѣлить коэффиціентъ C, заключающійся въ предѣлахъ отъ 60—350 и обнимающій собой всевозможныя поправки, могущія произойти отъ различія формъ судовъ, типа машинъ и двигателей. Для однородныхъ судовъ съ одинаковыми машинами и двигателями она даетъ хорошія сравнительныя данныя. Въ основаніе формулы положены слѣдующія соображенія. Сопротивленіе, оказываемое струями воды судну, находящемуся въ пути, возрастаетъ въ общемъ съ квадратомъ скорости судна. Работа, производимая машиной судна для поддержанія скорости послѣдняго, равна произведенію сопротивленія судна на скорость его, слѣдовательно, работы сопротивленія одного и того же

судна относятся, какъ кубы скоростей. Работа сопротивленія, выраженная въ килограммометрахъ и дѣленная на 75, даетъ число лошадиныхъ силъ. Эту работу, необходимую лишь для предолѣнія сопротивленія воды и производимую машиной судна, называютъ дѣйствительной работой. Кромѣ сопротивленія судна, машина его должна преодолѣть еще и другія сопротивленія, какъ, напримѣръ: треніе въ подшипникахъ, приведеніе въ движеніе поршней воздушныхъ, циркуляціонныхъ, питательныхъ и всасывающихъ насосовъ и сопротивленіе, оказываемое самымъ двигателемъ, т. е. колесомъ, винтомъ или тюрбиной. Кромѣ того, сюда же слѣдуетъ отнести еще потери работы винта, такъ какъ послѣдній отбрасываетъ воду назадъ съ большей скоростью, чѣмъ та, съ которой судно идетъ впередъ, такъ что часть этой работы теряется. Всѣ эти сопротивленія, безполезныя для движенія судна впередъ въ большинствѣ случаевъ достигаютъ величины собственно сопротивленія судна, такъ что около 45—50% индикаторныхъ лошадиныхъ силъ, даваемыхъ машиной, теряется вслѣдствіе работы тренія и не полной отдачи работы самимъ двигателемъ.

Хотя упомянутое процентное отношеніе и неодинаково для всѣхъ типовъ судовыхъ машинъ и двигателей, изъ которыхъ самыми выгодными въ этомъ отношеніи являются винтовые двигатели, и въ особенности машины съ двумя винтами, тѣмъ не менѣе вообще можно принимать дѣйствительныя лошадиныя силы, внутри извѣстныхъ предѣловъ скорости судна, пропорціональными индикаторнымъ лош. силамъ, такъ что и послѣднія, какъ и работа сопротивленія судна, возрастаютъ или убываютъ прямо пропорціонально кубу скорости судна. Если, напримѣръ, пароходъ для достиженія скорости въ 12 морск. миль въ часъ требуетъ 1000 индикаторныхъ лош. силъ, то при скорости въ 14 морск. миль потребуется:

$$1000 : x = 12^3 : 14^3,$$

слѣдовательно, $x = 1588$ индик. лош. силъ.

Итакъ, для увеличенія скорости на 2 морскихъ мили производительность машинъ должна быть увеличена болѣе, чѣмъ на половину.

За исключеніемъ скорости судна, величина силы машины зависитъ также и отъ величины водоизмѣщенія, а именно: сила машины въ общемъ равна кубическому корню изъ квадрата водоизмѣщенія. Если, напримѣръ, допустить, что водоизмѣщеніе парохода, при скорости 12 морскихъ миль въ часъ и при 1000 индикаторныхъ лош. силъ, равно 1300 тоннамъ, то при возрастаніи водоизмѣщенія въ 5 разъ, т. е. увеличенія его до 6500 тоннъ, упомянутая сила должна будетъ равняться 2904 индик. лош. силамъ для того, чтобы судно могло идти съ тою же скоростью, т. е. 12 морск. миль въ часъ; изъ этого слѣдуетъ, что большіе пароходы работаютъ экономнѣе, такъ какъ требуютъ небольшую силу машинъ сравнительно съ количествомъ перевозимаго груза. Въ связи съ величиной силы машины, кромѣ того, находится расходъ угля, который въ единицу времени прямо пропорціоналенъ числу индикаторныхъ лош. силъ, т. е. прямо пропорціоналенъ кубу скорости судна и кубичному корню изъ квадрата водоизмѣщенія. При пробѣгѣ опредѣленнаго участка пути необходимый для этого расходъ угля пропорціоналенъ квадрату скорости судна, такъ какъ при болѣе значительной скорости этотъ пробѣгъ естественно можно совершить въ болѣе короткое время. Если для примѣра мы возьмемъ дорогу изъ Саутгамптона въ Нью-Іоркъ, т. е. участокъ, равный приблизительно 3000 морск. миль, то скорый пароходъ „Lahn“, при водоизмѣщеніи въ 7700 тоннъ и скорости 18 морск. миль въ часъ, ежедневно потребляетъ 175 тоннъ угля, т. е. за 7 дней перехода 1225 тоннъ. Если бы скорость этого судна увеличить до 21 морск. мили въ часъ, то ежедневный расходъ угля повысился бы съ 175 тоннъ до 278 тоннъ, т. е. соотвѣтственно отношенію $18^3 : 21^3$; но

такъ какъ, вслѣдствіе увеличенія скорости, продолжительность перехода уменьшилась бы съ 7 дней до 6 дн., то, слѣдовательно, все количество израсходованнаго угля за это время съ 1225 тоннъ поднялось бы лишь до 1668 тоннъ, т. е. увеличеніе это согласовалось бы съ отношеніемъ $18^2 : 21^2$.

Какъ съ увеличеніемъ скорости можетъ возрастать расходъ угля, можно убѣдиться изъ сравненія двухъ судовъ „Lahn“ и „City of Paris“. Въ то время, какъ „Lahn“ при скорости 18 морск. миль въ часъ ежедневно потребляетъ 175 тоннъ угля, „City of Paris“, имѣя водоизмѣщеніе въ 13.000 тоннъ и скорость 19 морск. миль, т. е. только на одну милю больше перваго, сжигаетъ въ день уже 382 тонны, т. е. въ два раза болѣе, чѣмъ „Lahn“.

Хотя въ военномъ флотѣ такая большая скорость и употребляется у малыхъ судовъ — миноносцевъ и разрушителей торпедъ, тѣмъ не менѣе и здѣсь максимальной скоростью пользуются лишь на короткое время, тогда какъ при продолжительномъ пути, ради ограниченія расхода угля, она не бываетъ больше 10—12 морск. миль въ часъ. Поэтому для большихъ броненосцевъ и крейсеровъ, максимальная скорость которыхъ достигаетъ 18—20 морск. миль, въ послѣднее время начали употреблять машины съ тремя винтами для того, чтобы при продолжительномъ пути и при скорости 10—12 морск. миль, ради экономіи угля, можно было пускать въ ходъ только среднюю машину съ самой выгодной степенью наполненія цилиндра.

Практическое судостроеніе.

До средины 19 столѣтія въ качествѣ матеріала для постройки судовъ преимущественно шло дерево, такъ какъ до того времени другого строительнаго матеріала у кораблестроителей не было въ достаточномъ количествѣ. Хотя уже въ 1787 году въ Англіи и было построено первое желѣзное судно для плаванія по каналамъ, послѣ того какъ тамъ появился первый прокатный заводъ для фабрикаціи листового и сортового желѣза, тѣмъ не менѣе, несмотря на такіе практическіе результаты, къ желѣзу, какъ строительному матеріалу для судовъ, относились съ большимъ недовѣріемъ. Сначала главнымъ образомъ опасались малой безопасности судна при соприкосновеніи съ дномъ и поврежденіяхъ его подводныхъ частей отъ дѣйствія какихъ-либо внѣшнихъ силъ и не рѣшались деревянныя стѣнки кораблей замѣнить такимъ матеріаломъ, который, какъ, напримѣръ, желѣзо, тонетъ въ водѣ. Позднѣе же то обстоятельство, что желѣзная масса судна отклоняла магнитную стрѣлку компаса, послужило причиной еще большихъ опасеній за безопасность управленія имъ; кромѣ того, боялись, что желѣзныя суда въ короткое время получатъ на днѣ наросты, препятствующіе ходу ихъ, а само желѣзо также очень скоро испортится отъ разъѣданія его морской водой, что не имѣло мѣста съ деревянными кораблями, обшитыми мѣдью. Иниціатива постройки желѣзныхъ морскихъ судовъ, особенно послѣ введенія пароходства, принадлежитъ инженерамъ: Napier'у, Fairbairn'у Brunel'со и кораблестроителямъ: Laird'у и Скотту Русселю. Результаты оказались весьма благопріятными, такъ какъ желѣзо при соприкосновеніисъ дномъ и прочихъ аваріяхъ являлось матеріаломъ тягучимъ и способнымъ оказывать бо́льшее сопротивленіе; хотя оно и подвергается легко изгибу, но зато рѣдко даетъ трещины и поломы. Для того, чтобы лучше обезопасить суда отъ погруженія при появленіи течи и аваріяхъ, ливерпульскій кораблестроитель John Laird примѣнилъ непроницаемыя для воды перегородки, а строитель „Great Eastern“, Брунель, ввелъ въ употребленіе двойное дно съ цѣлой системой непроницаемыхъ переборокъ. Надъ вопросомъ о вредномъ вліяніи желѣза самого судна на магнитную стрѣлку впервые начали работать англичанинъ Арчибальдъ Смитъ и капитанъ Ф. I. Эвансъ, которымъ удалось

по возможности устранить его вліяніе компенсировкой компаса. Все болѣе и болѣе такимъ образомъ выдвигались впередъ преимущества желѣза передъ деревомъ, какъ строительнаго матеріала для судовъ, особенно послѣ того, какъ перешли къ постройкѣ такихъ гигантскихъ судовъ, какъ, напримѣръ, „Great Eastern“, который и до сихъ поръ можетъ еще считаться замѣчательнымъ сооруженіемъ. Благодаря способности желѣза оказывать большое сопротивленіе и значительной крѣпости его въ сравненіи съ деревомъ, а также возможности болѣе крѣпкаго соединенія отдѣльныхъ желѣзныхъ частей помощью заклепокъ, стало возможнымъ строить корпусъ корабля такимъ образомъ, что матеріалъ въ отношеніи его крѣпости утилизировался гораздо полнѣе, чѣмъ это возможно было дѣлать при деревянныхъ судахъ. Кромѣ того, большое преимущество желѣзныхъ судовъ состояло въ томъ, что они имѣли меньшій собственный вѣсъ корпуса, чѣмъ деревянныя суда, несмотря на то, что отношеніе вѣса



665. Верфь курфюрста въ Havelberg'ѣ. По рисунку XVII вѣка

дуба къ желѣзу (1 : 9) гораздо меньше отношенія крѣпости этихъ матеріаловъ (1 : 5). Въ то время, какъ у деревянныхъ судовъ собственный вѣсъ равнялся 50% водоизмѣщенія, у желѣзныхъ — онъ составляетъ въ среднемъ 43%. Со введеніемъ французами въ срединѣ 70 годовъ Сименсъ-Мартеновой стали для постройки судовъ — Англійскій Ллойдъ ввелъ мягкую сталь для постройки судовъ лишь въ 1880 году — явилась возможность понизить собственный вѣсъ корпуса судна до 30% его водоизмѣщенія. Такое сбереженіе въ вѣсѣ корпуса корабля, само собою разумѣется, имѣло послѣдствіемъ увеличеніе грузоподъемности его. Если въ качествѣ примѣра взять парусное судно, водоизмѣщеніемъ въ 3000 тоннъ, то грузоподъемность его, въ зависимости отъ рода матеріала, употребленнаго на постройку, будетъ слѣдующая:

	Собственный вѣсъ	Грузоподъемность со включеніемъ снаряженія
Корпусъ судна изъ дерева	1500 тоннъ	1500 тоннъ
„ „ „ желѣза	1290 „	1710 „
„ „ „ стали	1140 „	1860 „

Слѣдовательно, при томъ же самомъ водоизмѣщеніи, т. е. при одинаковой оснасткѣ судна такелажемъ и парусами и при томъ же количествѣ

экипажа стальныя парусныя суда могутъ поднимать груза на 360 тоннъ, т. е. на 24% больше, чѣмъ деревянныя.

Къ вышеупомянутому выигрышу въ грузоподъемности присоединяется еще и другая выгода, а именно: при постройкѣ судна изъ желѣза самъ строительный матеріалъ занимаетъ собою очень незначительное пространство въ сравненіи съ таковымъ же деревянныхъ судовъ, такъ что въ распоряженіи остается гораздо большій внутренній объемъ для нагрузки товаровъ или для другихъ полезныхъ тяжестей. У двухъ судовъ, построенныхъ изъ дерева и изъ желѣза по одному и тому же плану, упомянутые свободные объемы у небольшихъ судовъ относятся какъ 4 : 5, а у большихъ, какъ 5 : 6. Преимущества желѣзныхъ и стальныхъ судовъ въ сравненіи съ деревянными, особенно гораздо большая грузоподъемность ихъ и большая вмѣстимость по объему, имѣютъ очень важное значеніе для судохозяевъ въ коммерческомъ отношеніи. Для военныхъ судовъ эти качества также играютъ



676. Винтовой пароходъ передъ боковымъ спускомъ со стапеля.

огромную роль, такъ какъ они позволяютъ снабдить судно большимъ количествомъ наступательныхъ и оборонительныхъ орудій.

Хотя деревянныя суда въ сравненіи съ желѣзными и стальными, вошедшими въ настоящее время во всеобщее употребленіе, значительно потеряли свое значеніе, тѣмъ не менѣе они сыграли важную роль въ дѣлѣ развитія судоходства. Деревянный корпусъ корабля далъ особенно ясное представленіе о достоинствахъ и цѣлесообразности отдѣльныхъ частей его, такъ какъ при соотвѣтственно незначительной прочности его обнаруживались, по остающимся измѣненіямъ, слабыя части его, давая возможность заключить объ условіяхъ работы соединительныхъ частей судна. Поэтому мы и начнемъ съ подробнаго описанія **постройки деревянныхъ судовъ**: а затѣмъ уже, слѣдуя постепенно за развитіемъ судостроенія, перейдемъ къ постройкѣ желѣзныхъ и стальныхъ судовъ.

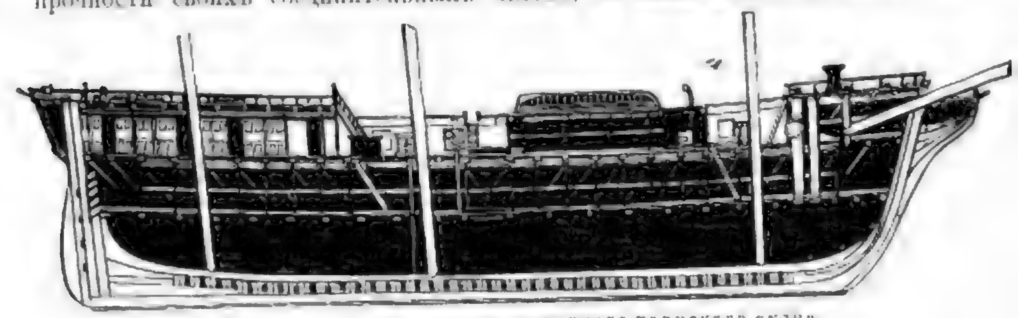
Постройка деревянныхъ судовъ.

Мѣсто для постройки судовъ называютъ верфью. Корабельныя верфи, естественно, располагаются на судоходныхъ рѣкахъ и въ морскихъ бухтахъ, куда затѣмъ и спускаютъ готовыя суда. Каждая верфь имѣетъ одинъ или

нѣсколько эллинговъ, на которыхъ происходитъ сборка судна, при чемъ фундаментъ эллинга состоитъ изъ ростверка на сваяхъ или изъ бетонныхъ устоевъ и имѣетъ такой уклонъ къ поверхности воды, что готовый корпусъ судна свободно можетъ спуститься на воду по каткамъ подъ вліяніемъ собственнаго вѣса. Въ зависимости отъ того, стоитъ ли судно на стапели перпендикулярно и наклонно къ водѣ, или же параллельно ей, эллингъ называется продольнымъ или поперечнымъ. Послѣдній главнымъ образомъ примѣняется при постройкѣ плоскодонныхъ длинныхъ судовъ, или въ томъ случаѣ, когда рѣка не особенно широка. Наклонъ продольнаго эллинга измѣняется, въ зависимости отъ величины судна, отъ $^1/_{12}$ до $^1/_{24}$, поперечнаго же эллинга отъ $^1/_{15}$ до $^1/_{20}$. При постройкѣ деревянныхъ судовъ эллинги покрываются крышей для защиты отъ вліянія погоды.

Корабельный остовъ строится непосредственно на эллингѣ, а киль судна располагается на рядѣ деревянныхъ стапелей, такъ называемыхъ стапель-блокахъ, чтобы возможно было потомъ вести работы подъ дномъ его. Поэтому и говорятъ обыкновенно, что „судно стоитъ на стапели", спускомъ же судна со стапели называютъ тотъ моментъ, когда оно, послѣ окончанія сборки корпуса, спускается въ воду.

Корпусъ судна представляетъ собой такое сооруженіе, которое, благодаря прочности своихъ соединительныхъ частей, съ одной стороны, должно без-



677. Продольный разрѣзъ деревяннаго паруснаго судна

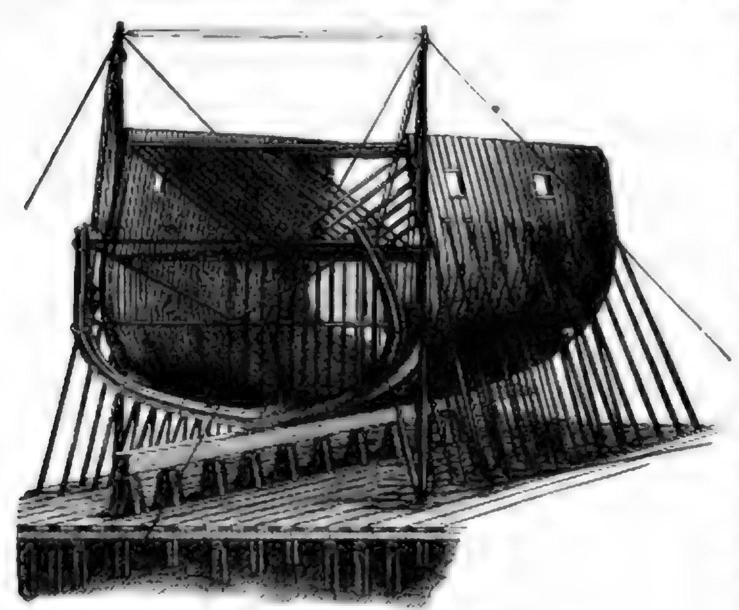
опасно удерживать на водѣ разнообразный грузъ, находящійся на немъ, какъ то: машины, боевые припасы, пушки, броню и т. д., а съ другой стороны — должно настолько выдерживать наружное давленіе воды, чтобы оставаться все время непроницаемымъ и тѣмъ самымъ защищать грузъ, и сохранять способность плавать. Поэтому у корабельнаго корпуса соединительныя части, отъ которыхъ требуется, главнымъ образомъ, прочность, соединяютъ съ другими, дѣлающими судно непроницаемымъ для воды. Первыя, въ свою очередь, можно расчленить на употребляющіяся для продольнаго соединенія и для поперечной связи.

Къ самымъ виднымъ продольнымъ связямъ судна слѣдуетъ отнести киль, представляющій изъ себя какъ бы спинной хребетъ корпуса корабля. Онъ дѣлается обыкновенно изъ дуба, рѣже изъ бука, и въ поперечномъ сѣченіи имѣетъ видъ прямоугольника. Соединеніе отдѣльныхъ частей киля другъ съ другомъ производится посредствомъ накладокъ съ цилиндрическими шипами, или деревянными нагелями, черезъ которые проходятъ служащіе для скрѣпленія болта.

Для прикрѣпленія и удержанія плановъ обшивки, расположенныхъ вблизи киля, въ послѣднемъ устраивается желобъ, треугольнаго поперечнаго сѣченія, такъ называемый шпунтъ. Подъ килемъ въ большинствѣ случаевъ располагается еще прибитый къ первому гвоздями фалькиль, не представляющій изъ себя никакой соединительной части, а предназначенный

лишь для предохраненія главнаго киля отъ поврежденія при соприкосновеніи съ дномъ.

Спереди киль переходитъ въ форштевень, а позади—въ ахтерштевень или старнпость. Обѣ эти соединительныя части, подобно килю, служатъ для прикрѣпленія водонепроницаемой обшивки обоихъ боковъ судна; и для этой цѣли боковыя поверхности штевне і также снабжены выемками. Форштевень, имѣющій въ большинствѣ случаевъ изогнутую, выдающуюся впередъ форму, состоитъ изъ значительнаго числа дубовыхъ частей, а именно: изъ самой передней, выдающейся части, изъ собственно форштевня, изъ задняго ряда деревянныхъ брусьевъ, изъ старнъ-кницы, изъ особыхъ кусковъ дерева, накладываемыхъ на обѣихъ оконечностяхъ киля, и изъ галліонныхъ брусьевъ, при чемъ всѣ эти части соединяются другъ съ другомъ посредствомъ накладокъ съ цилиндрическими шипами и заклепочными болтами.



678. Установка шпангоутовъ

Ахтерштевень, одновременно являющійся и рудерпостомъ (рулевымъ штевнемъ), у парусныхъ судовъ и колесныхъ пароходовъ вслѣдствіе прикрѣпленія руля, насаживается прямо посредствомъ шиповъ на киль и устанавливается или вертикально, или съ нѣкоторымъ наклономъ назадъ. Дубовый ахтерштевень обыкновенно укрѣпляется еще рядомъ деревянныхъ брусьевъ штевня, которые также сращиваются шипами съ килемъ, соединяясь съ нимъ посредствомъ старнъ-кницы или особыхъ брусьевъ. У винтовыхъ судовъ, кромѣ того, существуетъ особый задній рулевой штевень, который внизу укрѣпляется на килѣ или металлическомъ башмакѣ штевня, а наверху такъ далеко вдается въ корпусъ судна, что его вполнѣ возможно скрѣпить болтами съ палубными балками. Ахтерштевень вмѣстѣ съ заднимъ рядомъ деревянныхъ брусьевъ, составляющихъ штевень, для прохода вала гребного винта получаетъ утолщеніе и поэтому въ большинствѣ случаевъ онъ посрединѣ составляется изъ двухъ брусьевъ. Труба гребного вала, кромѣ того, внутри судна располагается въ продольномъ бревнѣ, состоящемъ по высотѣ изъ двухъ частей.

Во время же устройства киля и составленія частей штевней, въ большинствѣ случаевъ начинаютъ выдѣлывать и тѣ наборные члены, изъ которыхъ составляется скелетъ судна, т. е. шпангоуты. Послѣдніе образуютъ, такъ сказать, ребра корпуса корабля, прикрѣпляемыя къ килю или позвоночнику судна. Вмѣстѣ съ палубными балками (бимсами) они представляютъ главную поперечную связь судна. Въ зависимости отъ

формы послѣдняго, они имѣютъ болѣе или менѣе сильно изогнутую форму и потому лишь въ довольно рѣдкихъ случаяхъ могутъ приготовляться изъ цѣлыхъ кривыхъ деревьевъ; обыкновенно же ихъ дѣлаютъ изъ брусьевъ, соединенныхъ такъ, чтобы стыки однихъ приходились посрединѣ сосѣднихъ (т.-е. „перевязывали“ другъ друга), при чемъ эти брусья или вплотную прилегаютъ другъ къ другу, или кверху промежутокъ между ними увеличивается при соотвѣтственномъ утоненіи самихъ ихъ. Другъ съ другомъ же они соединяются болтами посредствомъ соотвѣтствующихъ вставокъ. Самыя нижнія части шпангоутовъ, покоящіяся на килѣ, называются флортимберсами; послѣдніе попеременно бываютъ половинчатые и цѣльные. Затѣмъ слѣдуютъ футоксы (второй и третій), при чемъ у болѣе значительныхъ судовъ третьихъ футоксовъ бываетъ два или три, и уже послѣ этого идетъ топтимберсъ. Шпангоуты въ срединѣ судна въ поперечномъ разрѣзѣ имѣютъ видъ прямоугольника; спереди же и сзади, соотвѣтственно изгибу ватерлиніи, они имѣютъ въ поперечникѣ форму ромба, у котораго двѣ стороны нормальны къ продольному сѣченію судна, а другія двѣ — параллельны ватерлиніи. Переходъ прямоугольной формы въ ромбическую называютъ к о с о с т ь ю. Слѣдовательно, въ срединѣ косость равна нулю и постепенно увеличивается по направленію къ носу и къ кормѣ, измѣняясь также въ зависимости и отъ кривизны шпангоутовъ. Поэтому шпангоуты выдѣлываются по шаблонамъ кривой шпангоутовъ и отдѣльнымъ изгибамъ, нанесенныхъ на чертежномъ полу. Самые передніе и самые задніе шпангоуты, кривизна которыхъ должна быть очень значительна, кантуются въ большинствѣ случаевъ впереди, соотвѣтственно кривизнѣ передней части судна, а назади — задней части его, такъ, что обѣ половины брусьевъ лежатъ не въ одной плоскости, а составляютъ нѣкоторый уголъ съ продольной плоскостью судна. Въ такомъ случаѣ шпангоуты называются окантованными. Половинчатые флортимберсы послѣднихъ оканчиваются у кусковъ дерева, накладываемыхъ на обѣихъ оконечностяхъ киля, цѣлые же флортимберсы почти не употребляются болѣе. Окантованные шпангоуты въ верхней части, на носу и на кормѣ большею частью вѣерообразно развѣтвляются, такъ какъ иначе промежутокъ между отдѣльными шпангоутами слишкомъ возросъ бы. Самые передніе окантованные шпангоуты, находящіеся у форштевня и въ большинствѣ случаевъ ограничивающіе отверстіе для носового шпринтова, называются шпангоутами съ проушиной; заключающіе въ себѣ отверстія для анкеръ-клюзовъ, называются гасписами. На кормѣ, у задняго ахтеръ-штевня, находятся топтимберсы или контръ-тимберсы, ограничивая отверстіе для головы руля, т. е. такъ называемый гельмпортъ. Устройство прочихъ шпангоутовъ зависитъ отъ формы кормы. Округленная корма строится подобно передней носовой части судна. Плоская корма подъ контръ-тимберсами имѣетъ горизонтально лежащій, въ большинствѣ случаевъ изогнутый, крѣпкій винтранецъ-шпангоутъ, который скрѣпляется болтами съ ахтеръ-штевнемъ. Окантованные шпангоуты, идущіе отъ концовъ винтранца-шпангоута, называется фашенписами. Промежутокъ, остающійся свободнымъ между послѣдними и ахтеръ-штевнемъ, обдѣланъ или въ вертикальномъ направленіи окантованными брусьями, или въ горизонтальномъ — такъ называемыми транцами. Между фашенписами на винтранцѣ-шпангоутѣ укрѣпляются топтимберсы, которые вмѣстѣ съ покрывающими ихъ досками, оканчивающимися у фашенписа, образуютъ верхнюю часть кормы. Если задніе окантованные шпангоуты расположены такимъ образомъ, что доски съ одной стороны судна на другую переходятъ по кривой круга или эллипса, то корму называютъ круглой.

Соединеніе и скрѣпленіе отдѣльныхъ брусьевъ въ шпангоутъ производится на особой платформѣ, сооружаемой близъ киля, на такъ называемой

рамѣ. Когда шпангоутъ готовъ, то въ срединѣ и у верхняго конца къ нему приколачиваютъ гвоздями крѣпкія поперечины, на которыхъ точно обозначаютъ среднюю вертикальную линію; затѣмъ все это переносятъ весьма осторожно къ тому мѣсту киля, гдѣ долженъ находиться этотъ шпангоутъ, и устанавливаютъ послѣдній при помощи подпоръ и блоковъ. При этомъ нужно обращать вниманіе на то, чтобы шпангоутъ ставился не отвѣсно, а съ нѣкоторымъ уклономъ назадъ, соотвѣтственно паденію покатости эллинга, въ томъ случаѣ, если шпангоуты должны стоять нормально къ килю. У судовъ съ дифферентомъ они часто стоятъ нормально также къ конструктивной ватерлиніи.

Шпангоуты ставятся не плотно другъ къ другу, а отстоятъ одинъ отъ другого большею частью приблизительно на половину своей ширины, т. е. на 12—22 сантим. Эти промежутки называются шпаціями. У деревянныхъ военныхъ судовъ эти шпаціи отъ киля до верха тамберса плотно забиваются кусками дерева, а швы проконопачиваются. Такимъ образомъ вся система шпангоутовъ тщательно предохранена отъ сдвига, а киль—отъ осѣданія. Подобное устройство имѣетъ еще и то преимущество, что, если при соприкосновеніи съ дномъ нижняя обшивка судна попортится или оторвется, то судно останется все же непроницаемымъ для воды, благодаря этимъ заполняющимъ кускамъ дерева, и будетъ въ состояніи продолжать свой путь.

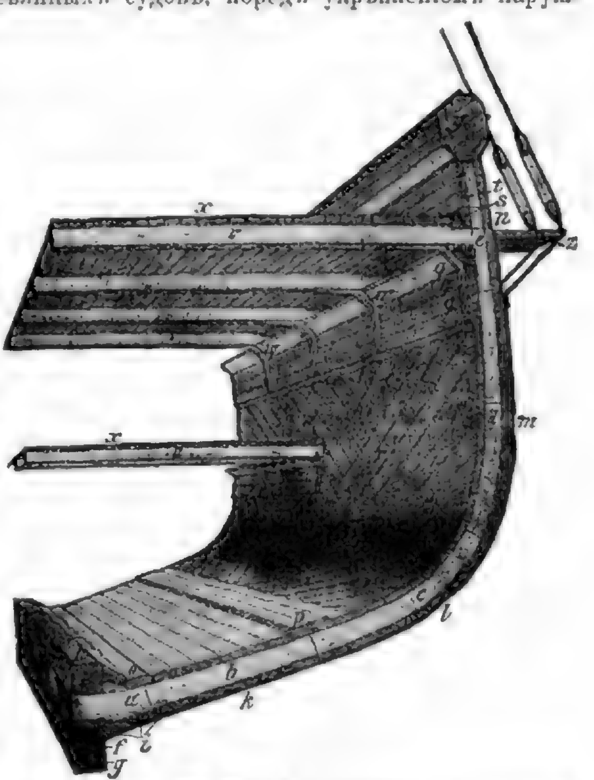
Прежде чѣмъ всѣ шпангоуты установлены и прикрѣплены болтами къ килю, въ ясно уже обозначившійся трюмъ судна доставляютъ крѣпкіе продольные брусья и располагаютъ ихъ на флортимберсѣ, поверхъ киля. Эти брусья называются кильсономъ и служатъ для увеличенія крѣпости киля, являющагося главной продольной связью. Кильсонъ соединяется и скрѣпляется съ флортимберсомъ и килемъ посредствомъ гаковъ, или заклепочныхъ болтовъ, и, подобно килю, состоитъ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ частей. Онъ спереди и сзади налегаетъ на куски дерева, накладываемые на обѣихъ оконечностяхъ киля, или на концы штевней, а у винтовыхъ пароходовъ оканчивается у стула сальника. У большихъ судовъ иногда бываетъ недостаточно одного такого кильсона, и въ такомъ случаѣ употребляютъ еще боковыя кильсоны, которые у пароходовъ одновременно служатъ фундаментомъ для котловъ и машинъ.

Послѣ того какъ киль будетъ установленъ, всѣ шпангоуты и штевни поставлены и кильсонъ укрѣпленъ, говорятъ, что судно стоитъ на шпангоутахъ. Для укрѣпленія этого остова судна, у наружной поверхности шпангоутовъ, ко дну и у топтимберса прибиваютъ гвоздями крѣпкія рѣшетины, такъ называемыя рыбины, и посредствомъ подпорокъ прикрѣпляютъ ихъ ко дну эллинга.

Затѣмъ начинаютъ шлихтовать (начисто строгать) брусья, чтобы можно было прикрѣпить доски какъ внутренней обшивки, такъ и наружной, и такимъ образомъ укрѣпить наборъ шпангоутовъ. Обыкновенно начинаютъ съ продольнаго пояса внутренней обшивки жилой палубы надъ клямсами, чтобы по возможности раньше можно было положить рядъ поперечныхъ брусьевъ и такимъ образомъ придать набору шпангоутовъ болѣе солидное скрѣпленіе, такъ чтобы они прочно стояли на своемъ мѣстѣ. Устройство связнаго пояса подъ клямсами, въ особенности въ передней и въ задней частяхъ судна, представляетъ нѣкоторыя затрудненія, если брусья должны имѣть сильную кривизну — выгибъ — соотвѣтственно кривизнѣ ватерлиніи. Съ этой цѣлью брусья передъ употребленіемъ помѣщаютъ на нѣсколько часовъ въ паровую баню, въ такъ называемый парильный чанъ, чтобы они сдѣлались мягкими и гибкими, а затѣмъ уже ихъ употребляютъ въ дѣло, прижимая ихъ изнутри къ шпангоутамъ посредствомъ

домкратовъ и талей. При этомъ, конечно, необходимо, чтобы шпангоуты крѣпко были укрѣплены на эллингѣ.

Послѣ охлажденія отпаренныхъ деревянныхъ брусьевъ, послѣдніе раскрѣпляютъ и соотвѣтствующимъ образомъ пригоняютъ или временно прикрѣпляютъ къ шпангоутамъ. Когда связной поясъ промежуточной палубы сдѣланъ и бимсы укрѣплены, то наборъ судна въ такомъ случаѣ обладаетъ достаточной прочностью для того, чтобы можно было выгибать снаружи отпаренныя доски наружной обшивки по шпангоутамъ и прикрѣплять ихъ къ послѣднимъ. У большихъ деревянныхъ судовъ, передъ укрѣпленіемъ наружной обшивки, къ шпангоутамъ помощью болтовъ прикрѣпляютъ желѣзныя діагональныя рѣшетины, скрещивающіяся посрединѣ судна и идущія подъ угломъ въ 45° книзу въ передней и задней части судна. Назначеніе ихъ — воспринимать срѣзывающія усилія, появляющіяся главнымъ образомъ вблизи нейтральной оси корпуса судна, т. е. вблизи средней палубы, и передавать его на выше и ниже ихъ лежащіе обшивные пояса. Безъ упомянутой діагональной распорки срѣзывающія усилія отъ одного обшивного пояса къ другому близлежащему, за исключеніемъ тренія въ пазахъ между досками, благодаря ихъ конопаткѣ, должны были бы передаваться чрезъ болты, помощью которыхъ наружная обшивка и планки внутренней обшивки прикрѣпляются къ шпангоутамъ. Но такъ какъ количество загоняемыхъ болтовъ ограничено, то у большихъ судовъ ихъ бываетъ недостаточно для сопротивленія этимъ срѣзывающимъ усиліямъ. Кромѣ того, брусья, благодаря давленію болѣе твердаго матеріала болтовъ, легко сжимаются и послѣдніе благодаря этому при качкѣ судовъ легко расшатываются.



669. Разрѣзъ корвета.
a) полошпичатый флортимберсъ, b) флортимберсъ, c) второй футоксъ, d) третій футоксъ, e) топтимберсъ, f) киль, g) фальшкиль, h) кильсонъ, i) килевыя доски, k) донныя доски, l) доски для обшивки грузовой ватерлиніи, m) доски наружной обшивки, n) обшивка фальшборта, o) килевая обшивка, p) обшивка стыковъ, q) клямсы r) косая обшивка, s) стокъ воды, t) междубимсовые брусья, u) междупалубныя балки, v) балки верхней палубы, w) балочныя кницы, x) обшивка палубы, y) помѣщеніе для коечныхъ сѣтокъ, z) руслени.

Вмѣсто желѣзныхъ діагональныхъ рѣшетинъ употребляются также планки для внутренней обшивки, расположенныя вблизи средней оси не горизонтально, а наклонно къ килю подъ угломъ приблизительно въ 45°, притомъ съ перемѣннымъ паденіемъ то впередъ, то взадъ. Эта такъ называемая діагональная внутренняя обшивка судна производится группами въ 5—7 планокъ, которыя наверху входятъ въ связной поясъ подъ клямсами, а внизу опускаются лѣстницеобразно въ доски обшивки

грузовой ватерлиніи или въ ватервейсъ средней палубы, такъ что онѣ не могутъ сдвигаться съ мѣста. Прикрѣпленіе же ихъ болтами необходимо лишь для того, чтобы онѣ не сдвигались во время производства самихъ работъ (рис. 669).

Наружная и внутренняя обшивки въ большинствѣ случаевъ прикрѣпляются одновременно въ трехъ мѣстахъ полупериметра шпангоутовъ, а именно: у киля — шпунтовымъ поясомъ, у ватерлиніи—особыми досками, служащими для обшивки грузовой ватерлиніи, и на высотѣ средней палубы—досками бортоваго пояса. Всѣ доски для наружной обшивки вырѣзаются изъ дубовыхъ бревенъ, при чемъ въ поперечномъ разрѣзѣ онѣ имѣютъ видъ прямоугольника, за исключеніемъ лишь тѣхъ, которыя идутъ на обшивку пояса, ближайшаго къ килю (шпунтового); послѣднія въ поперечномъ разрѣзѣ имѣютъ форму пятиугольника, соотвѣтственно формѣ шпунта у киля. Толщина досокъ бываетъ различна въ зависимости отъ положенія относительно шпангоутовъ. Самыми толстыми являются доски, служащія для обшивки бортоваго пояса возлѣ киля и для обшивки бортоваго пояса, лежащаго вблизи средней оси корпуса судна. Слѣдовательно, у послѣдняго обшивного пояса конопатный шовъ является болѣе глубокимъ, и соотвѣтственно этому увеличивается поверхность тренія въ пазахъ для передачи срѣзывающихъ усилій. Точно также толстая наружная обшивка служитъ болѣе значительнымъ огражденіемъ отъ внѣшнихъ поврежденій, вызванныхъ ледяными массами, обломками судовъ и т. п. Кромѣ того, доски связного пояса, идущія на наружную обшивку верхней палубы, выбираются какъ можно крѣпче для того, чтобы онѣ могли противостоять растягивающимъ усиліямъ; поэтому онѣ не должны быть суковатыми.

Число обшивныхъ поясовъ зависитъ отъ периметра лидель-шпангоутовъ и ширины обшивныхъ досокъ, каковая лишь въ рѣдкихъ случаяхъ превосходитъ 360 милиметр. Такъ какъ периметръ шпангоутовъ на концахъ судна меньше, то не всѣ обшивные пояса доходятъ до штевня, потому что въ противномъ случаѣ они должны были бы быть слишкомъ узкими. Поэтому нѣкоторые пояса оканчиваются ранѣе, ихъ называютъ потерянными поясами,—а оба сосѣднихъ съ ними пояса соотвѣтственно расширяются. Особенно нужно заботиться о хорошихъ замкахъ въ мѣстахъ стыковъ обшивныхъ досокъ. Пазы, вслѣдствіе большею частью выпуклой кривой шпангоутовъ, открываются наружу, такъ что съ большимъ удобствомъ можно производить конопатку ихъ. Узкіе пазы должны забиваться помощью конопатнаго пазника, т. е. стального клина съ рукояткой. Конопатка пазовъ водонепроницаемой наружной обшивки производится паклей и смолой. Пакля треплется изъ канатовъ, покрытыхъ дегтемъ, на отдѣльныя нити, которыя затѣмъ и сучатся канатчикомъ. Въ зависимости отъ толщины досокъ, идущихъ на наружную обшивку, забиваютъ одинъ за другимъ два—четыре ряда скрученныхъ нитей пакли въ пазы посредствомъ конопатки (желѣзнаго конопатнаго долота) и конопатной колотушки; при этомъ наблюдаютъ за тѣмъ, чтобы всѣ доски подвергались равномѣрному давленію. Послѣдній забиваемый рядъ пакли смазывается при помощи мазилки горячей смолой, которая и заполняетъ всѣ оставшіеся промежутки паза. Хорошая конопатка, самое большее, можетъ продержаться лѣтъ пять; обыкновенно же всякое судно конопатятъ черезъ 3—4 года, при чемъ сгнившую паклю удаляютъ изъ пазовъ.

Планки внутренней обшивки не оконопачиваются паклей со смолой; онѣ отдѣляютъ трюмъ, предназначенный для помѣщенія груза и т. п., отъ шпангоутовъ и одновременно служатъ продольной связью. Кромѣ того, въ трюмѣ для укрѣпленія стыковъ между флортимберсомъ и футоксами употребляютъ стыковыя планки, а для приданія прочности грузовой ватерлиніи

пользуются также особыми обшивочными досками. На высотѣ палубъ для удержанія балокъ и соединенія ихъ со шпангоутомъ употребляютъ связные пояса клямсы. Скрѣпленіе планокъ внутренней обшивки производится частью съ одними шпангоутами помощью притупленныхъ болтовъ, частью же вмѣстѣ со шпангоутами еще и планками наружной обшивки посредствомъ сквозныхъ болтовъ, загоняемыхъ снаружи и закрѣпляемыхъ внутри.

Поперечной связью судна служатъ палубныя балки (бимсы), которыя одновременно образуютъ вмѣстѣ съ палубными досками и отдѣльныя палубы, гдѣ размѣщаются товары, орудія, экипажъ и пассажиры. Поэтому толщина и число палубныхъ бимсовъ зависитъ отъ предполагаемой нагрузки палубы и ширины самого судна. Верхняя палуба для лучшаго стока воды съ нея слегка выгнута поперекъ судна — выгибъ палубы или балки; бимсы среднихъ палубъ безъ изгиба; по длинѣ же судна балки располагаются на связномъ поясѣ, на клямсахъ. Балки имѣютъ прямоугольное поперечное сѣченіе и покоятся своими концами на связныхъ поясахъ, съ которыми онѣ скрѣпляются посредствомъ деревянныхъ коксовъ и болтовъ. Съ внутренней же обшивкой и шпангоутами онѣ соединяются при помощи деревянныхъ или желѣзныхъ угольниковъ такимъ образомъ, чтобы по возможности избѣжать искривленія шпангоутовъ въ поперечномъ направленіи судна благодаря растягиванію ихъ мачтовыми вантами или работой судна въ водѣ. Иногда ведутъ висячія колѣна желѣзныхъ угольниковъ подъ угломъ въ 45° внизъ къ обшивкѣ грузовой ватерлиніи и такимъ образомъ получаютъ діагональную растяжку. На концы палубныхъ балокъ, для скрѣпленія ихъ между собою, равно какъ и для прикрѣпленія ихъ къ шпангоутамъ, накладываютъ ватервейсы и планки и соединяютъ балки съ послѣдними болтами. Затѣмъ на ватервейсѣ располагаютъ междубимсовый брусъ (карленсъ) и такимъ образомъ создаютъ переходъ къ боковой внутренней обшивкѣ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ дѣлаются отверстія (люки) въ палубѣ, около послѣднихъ, по направленію длины судна, кладутся толстые брусья рамы, къ которымъ примыкаютъ болѣе короткія, такъ называемыя половинчатыя балки. Послѣднія покоятся на рамѣ въ пазу и соединяются съ нею посредствомъ плоскихъ тавровыхъ желѣзныхъ накладокъ. Особеннаго вниманія требуетъ устройство мачтовыхъ балокъ и пяртнерсовъ, между которыми на главной палубѣ закрѣпляются клиньями мачты. Промежутокъ между балками и рамами для этой цѣли заполняется короткими балками, а для прохода мачты оставляютъ эллиптическое отверстіе. Между мачтой и этими короткими балками загоняются сосновые мачтовые клинья. Мачтовыя балки соединяются съ шпангоутами желѣзными скобами; со шпангоутами и связнымъ поясомъ онѣ скрѣпляются также горизонтальными кницами, простирающимися отъ балки до балки. На носу и на кормѣ бимсы замѣняются соотвѣтствующими кривыми брусьями—носовыми и кормовыми связями,—и въ междупалубномъ пространствѣ накладываются большею частью еще желѣзные пояса для соединенія обѣихъ сторонъ судна. Когда бимсы съ фальшбортами и ватервейсами вдѣланы, приступаютъ къ настилкѣ палубныхъ досокъ. Назначеніе послѣднихъ, главнымъ образомъ, состоитъ въ томъ, чтобы сдѣлать водонепроницаемымъ трюмъ и защитить его сверху отъ влажности. Для палубныхъ досокъ предпочтительно употребляютъ лѣсъ съ большимъ содержаніемъ смолы, который сравнительно мало пропитывается водою и поэтому болѣе долгое время не поддается гніенію. Въ качествѣ матеріала, идущаго на изготовленіе палубныхъ досокъ, почти исключительно употребляется сосна, ель, равно какъ и американскія разновидности: Pitch pine, Yellow pine, White pine. Доски по возможности не должны имѣть сучковъ и трещинъ; онѣ дѣлаются съ прямоугольнымъ поперечнымъ сѣченіемъ и нѣсколько скошенными краями кверху, съ цѣлью лучше задерживать матеріалы, способствующіе

вантовъ и вантъ-путинсовъ проходитъ по срединѣ русленей. Нижній конецъ вантъ-путинсовъ удерживается вантъ-путинсъ-болтами.

Шпили для поднятія якоря ставятся въ носовой части на верхней палубѣ. Вороты, или шпили съ горизонтальнымъ валомъ, приводимые въ движеніе рукою при помощи ручекъ, называются брашпилями, а съ вертикальнымъ валомъ—кабестанами. На торговыхъ судахъ вообще употребляются, ради уменьшенія числа обслуживающей прислуги, шпили, приводимые въ дѣйствіе насосами, т. е. шпили съ горизонтальнымъ валомъ, приводимые въ движеніе при помощи пала (храпчатки) насоснымъ рычагомъ. Кранбалка служитъ для вытаскиванія на палубу якоря. Клюзы—представляютъ изъ себя чугунныя трубки, расположенныя въ гасписахъ, черезъ которыя вытаскивается якорная цѣпь. Руль дѣлается изъ толстой балки, рудерписа, къ задней поверхности котораго прикрѣпляются болтами доски въ зависимости отъ формы поверхности руля. Все это, кромѣ того, удерживается большимъ числомъ рулевыхъ обоймъ, которыя на переднемъ концѣ несутъ рулевые крюки; при помощи послѣднихъ руль и вѣшается на петли, прикрѣпленныя къ заднему ахтеръ-штевню. Рулевые крюки, а также и рулевыя обоймы, прикрѣпляемыя къ заднему ахтеръ-штевню, дѣлаются изъ желѣза или бронзы, въ зависимости отъ того, обшивается ли судно желѣзомъ или мѣдью. Деревянные рули на верхней своей лопасти имѣютъ отверстіе для прикрѣпленія шкинтеля, чтобы руль не потерялся при поломкѣ шлагтова. Рудерписъ черезъ гельмъ-портъ проходитъ въ корпусъ судна, а верхній конецъ его, голова руля, имѣетъ отверстіе для вставки рулевого рычага (румпеля). У парусныхъ судовъ руль приводится въ движеніе посредствомъ рычага и при помощи руль-талей. Штуртросъ его дѣлается изъ пеньки или изъ стальной проволоки и по направляющимъ роликамъ бѣжитъ къ барабану, на который онъ наматывается или разматывается при помощи ручного колеса, такъ называемаго штурвала. При этомъ штуртросъ долженъ навиваться такимъ образомъ, чтобы при переводѣ руля судно поворачивалось въ ту же сторону, въ которую вращается и штурвалъ. Вмѣсто талей въ послѣднее время начали употреблять желѣзный стержень съ винтовой нарѣзкой, которая въ передней части бываетъ правая, а въ задней—лѣвая; стержень этотъ приводится во вращательное движеніе при помощи штурвала. Вслѣдствіе вращенія винтового стержня на послѣднемъ движутся въ ту и другую сторону двѣ гайки, по двумъ штангамъ; такъ какъ эти гайки, зацѣпляясь своими щеками за двѣ вырѣзки въ поперечинѣ, накладываемой на руль вмѣсто румпеля и прикрѣпляемой къ головкѣ руля то послѣдній будетъ вращаться вмѣстѣ съ поперечиной. Въ большинствѣ случаевъ руль вставляется уже послѣ спуска судна со стапеля.

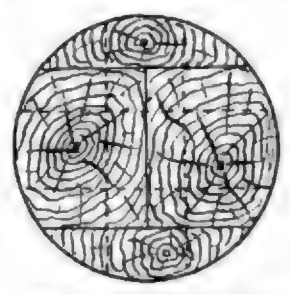
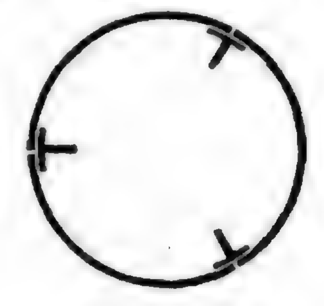
Когда работы на корпусѣ судна подвинулись далеко впередъ, можно приступить къ приготовленіямъ къ спуску судна со стапеля. Это интересное зрѣлище, когда судно передается своей стихіи, представляетъ очень важный моментъ при постройкѣ судна; большею частью при спускѣ судну дается и имя, т. е. происходитъ, такъ сказать, крещеніе его. Хотя спускъ судна со стапеля производится точно по всѣмъ правиламъ механики, тѣмъ не менѣе, какъ показываетъ опытъ, онъ не всегда бываетъ удаченъ, а иногда даже бываетъ причиной самыхъ печальныхъ несчастныхъ случаевъ, какъ это произошло, напримѣръ, въ 1884 году при спускѣ „Daphne“ на Clide. О постройкѣ салазокъ, на которыхъ судно сходитъ со стапеля, равно какъ и прочихъ приспособленіяхъ, необходимыхъ для этого, будетъ сообщено въ дальнѣйшемъ изложеніи.

Послѣ спуска судна со стапеля начинается дальнѣйшая отдѣлка его, состоящая во внутреннемъ устройствѣ помѣщеній для пассажировъ и экипажа, а также въ установкѣ мачтъ и такелажа. Что касается внутренней отдѣлки

пассажирскихъ и заатлантическихъ скорыхъ пароходовъ, равно какъ и военныхъ судовъ, то она весьма обширна и разностороння, и о ней будетъ упомянуто нѣсколько позже. Отдѣлка парусныхъ судовъ заключается главнымъ образомъ въ установкѣ квартеръ-дека (юта), или рубки съ каютами для капитана и судовыхъ офицеровъ, а также въ постройкѣ рубки на палубѣ посреди судна для помѣщенія экипажа и камбуза (судовой кухни).

Установка нижнихъ мачтъ и бугшприта большею частью производится при помощи мачтовыхъ крановъ или временныхъ козелъ. Послѣ этого производится подъемъ и установка прочихъ рангоутовъ, какъ-то: стенгъ, рей, гафелей, гикъ-полурей и, наконецъ, уже оснастка, т. е. укрѣпленіе неподвижныхъ и подвижныхъ снастей такелажа.

Мачты по длинѣ въ высоту состоятъ изъ нѣсколькихъ частей, изъ подмачты (нижней мачты) и отдѣльныхъ стенгъ. Подмачта раздѣляется на три части. Нижняя часть идетъ отъ шпора до нижней поверхности верхней палубы, при чемъ на самомъ нижнемъ концѣ она снабжена четырехграннымъ шипомъ, которымъ она и вставляется въ степсъ (гнѣздо мачты). На верхней палубѣ мачта закрѣпляется въ томъ отверстіи, черезъ которое она проходитъ, мачтовыми чеками. Средняя часть ея продолжается отъ верхней палубы до салинга, который съ боковъ подпирается консолеобразными

672. Составныя мачты.

мачтовыми балками. Верхняя часть нижней мачты называется топомъ. Къ ней гвоздями прибиваются вертикальныя планки, чтобы защитить ее отъ тренія вантъ, а на самомъ верхнемъ концѣ на четырехгранномъ шипѣ находится эзель-гофтъ. Подмачты дѣлаются изъ сосноваго дерева или изъ Yellow pine, а болѣе значительныя приготовляются и изъ стали. Деревянныя мачты большею частью составляются изъ нѣсколькихъ бревенъ, образуя такъ называемую составную мачту, — частью по длинѣ, а частью и въ поперечникѣ, при чемъ отдѣльныя части ихъ скрѣпляются болтами и желѣзными обручами, надѣтыми въ горячемъ состояніи. При этомъ сердцевину въ полную толщину мачты или составляютъ изъ двухъ бревенъ, бока же дѣлаютъ изъ особыхъ плахъ, которыя наверху отдѣлываются въ видѣ чиксовъ, или употребляютъ многоугольную сердцевину, окруженную боковыми фасонными брусьями. Стальныя мачты, обладающія значительно большей силой сопротивленія и прочностью, склепываются, какъ цилиндры, изъ стальныхъ листовъ съ расположенными внутри ихъ стыковыми накладками и подкладными полосами, а болѣе значительныя мачты имѣютъ внутри еще особые угольники для скрѣпленія, или T—образныя стальныя балки, которыя большею частью одновременно служатъ подкладками для швовъ. Балки состоятъ изъ стальныхъ консольныхъ листовъ, и топъ замыкается крышкой.

Нижняя мачта со стенгами соединяется при помощи марса, салинга и эзель-гофта. Продольные и поперечные салинги несутъ на себѣ марсъ и служатъ опорами для шпора марсъ-стенгъ, который покоится на нихъ по

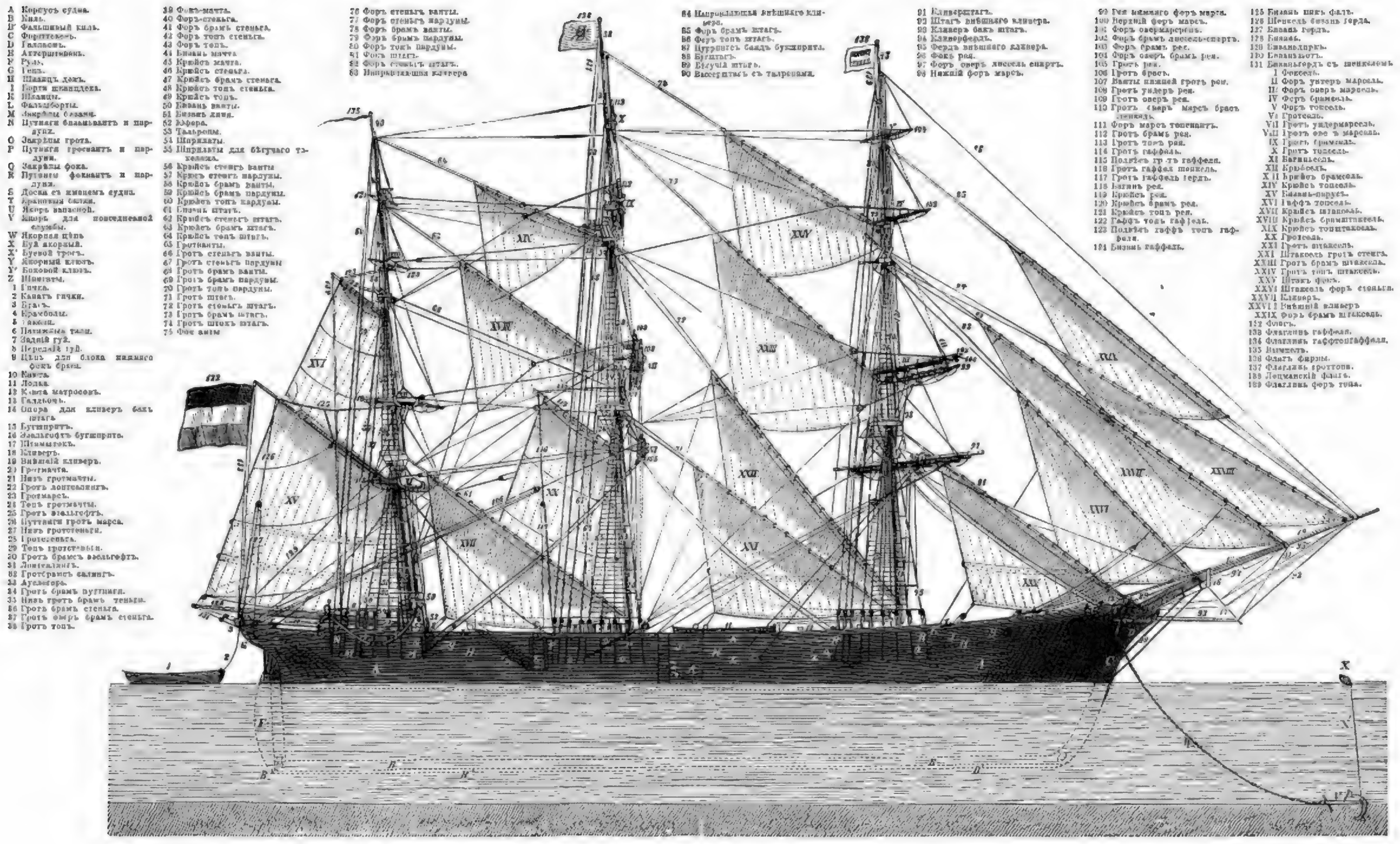
средствомъ шлагтововъ. Марсъ даетъ необходимую опору стоячему такелажу, вантамъ марсъ-стенгъ и, кромѣ того, служитъ въ качествѣ площадки для обслуживанія верхняго такелажа. Эзель-гофтъ состоитъ изъ двухъ желѣзныхъ колецъ, соединенныхъ вмѣстѣ, при чемъ заднее — закрѣпляется клиньями на четырехгранномъ топѣ нижней мачты, а переднее служитъ для удержанія стенгъ. Продолженіемъ марсъ-стенги является брамъ-стенга, за ней же слѣдуетъ бомъ-брамъ-стенга; послѣдняя въ большинствѣ случаевъ дѣлается изъ одного бруса съ брамъ-стеньгой. Стенги большею частью приготовляются изъ сосноваго дерева или изъ Yellow pine, рѣже изъ стали, и состоятъ изъ одного цѣлаго бревна. Шпоръ ихъ въ поперечномъ разрѣзѣ имѣетъ форму квадрата или восьмиугольника и плотно входитъ въ отверстіе между продольнымъ и поперечнымъ салингами; выше находится шлагтовъ, желѣзный или деревянный клинъ для укрѣпленія стенги, а еще нѣсколько выше два шкивъ-гата, прорѣзы съ блоками, для троса стенгъ. На верхнемъ концѣ стенги имѣютъ утолщеніе для лучшаго укрѣпленія салинга стенгъ. У топа имѣется четырехгранный шипъ для прикрѣпленія стенговаго эзель-гофта или же у бомъ-брамъ- стенги для установки флажнаго кнопа.

Бугшпритъ, подобно нижнимъ мачтамъ, дѣлается или изъ дерева, или стали. Онъ упирается посредствомъ четырехграннаго шипа въ пяртнерсъ бугшприта и покоится на форштевнѣ или на особой платформѣ. На переднемъ концѣ его находится эзель-гофтъ для укрѣпленія утлегара. Послѣдній, равно какъ и бомъ-утлегаръ, образуетъ продолженіе бугшприта и приготовляется такимъ же образомъ, какъ и стенги. Утлегаръ заднимъ концомъ покоится въ такъ называемомъ сѣдлѣ, шпоръ же его большею частью соединяется съ бугшпритомъ посредствомъ бензеля. Функцію марса исполняетъ блинда-рея и штампъ-штокъ,

Реи, предназначенныя для прикрѣпленія четырехугольныхъ, прямыхъ парусовъ, большею частью дѣлаются изъ дерева; болѣе значительныя нижнія реи составляются изъ двухъ бревенъ или приготовляются изъ стали. Средняя часть деревянной реи дѣлается восьмигранной и имѣетъ дубовую одежду, прочая же часть вплоть до ноковъ, т. е. концовъ реи, — круглою. Къ круглымъ концамъ ноковъ прикрѣпляются желѣзныя кольца для продѣванія въ нихъ лисель-спиртовъ, верхняя же выпуклость снабжается болтами для сезней, чрезъ которые продѣвается стальная проволока. Реи распредѣляются по отдѣльнымъ частямъ мачтъ и носятъ соотвѣтственно названія: нижнія реи, реи верхняго и нижняго марса, брамъ-реи, бомъ-брамъ-реи. Реи за свою средину подвѣшиваются посредствомъ цѣпи и такелажа къ топу нижней мачты или стенгѣ и притягиваются къ мачтѣ или стенгѣ бейфутъ-тали-шкентелемъ или желѣзнымъ раксомъ (бейфутомъ). Гафели служатъ для натягиванія парусовъ того же названія и своей вилкой обхватываютъ обыкновенную мачту. Бизань-гикъ, къ которому привѣшивается нижній конецъ гафель-паруса, прикрѣпляется къ мачтѣ посредствомъ болтовъ съ чеками и снабжается кольцами, болтами съ проушинами и шкивъ-гатами. Для небольшихъ судовъ мачты со стенгами выдѣлываются изъ одного бревна и называются мачтами однодеревками. Размѣры рангоутовъ въ длину и толщину опредѣляются главнымъ образомъ на основаніи практическихъ данныхъ и извѣстныхъ правилъ.

Мачты частью стоятъ вертикально (суда, снабженныя четырехугольными парусами), частью же наклонно къ задней части судовъ (суда, снабженныя гафелями); въ послѣднемъ случаѣ говорятъ, что онѣ имѣютъ уклонъ. По длинѣ судна онѣ распредѣляются въ зависимости отъ формы парусовъ.

Мачты, которыя передаютъ давленіе вѣтра, получаемое парусами, на корпусъ судна, служатъ, главнымъ образомъ, для воспринимаңія сжимающихъ напряженій. Растягивающія же напряженія передаются стоячимъ такелажемъ,

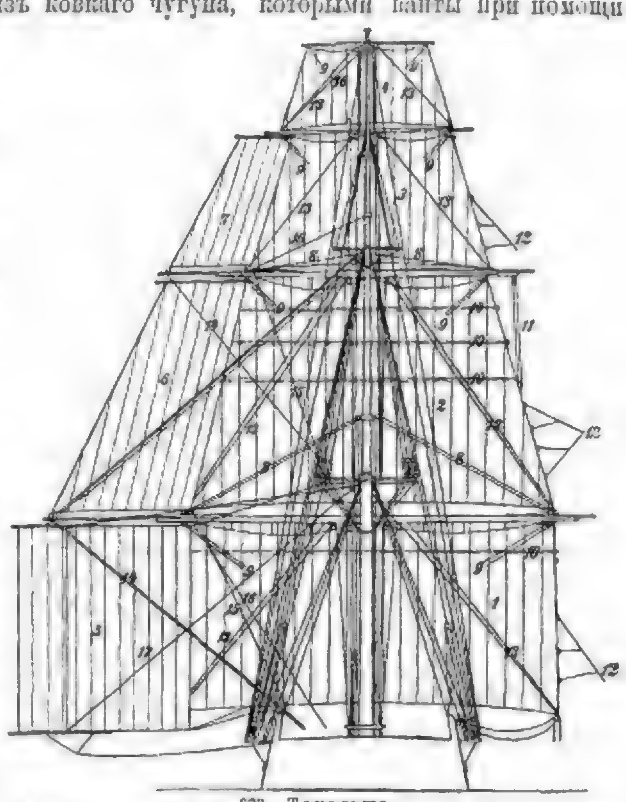


Промышленность и техника. IX.

Т-во „Просвѣщеніе" въ Спб.

Боковой видъ судна на всѣхъ парусахъ.

т. е. тѣми частями, которыя бываютъ неподвижно натянуты между частями рангоутовъ и корпусомъ корабля. Стоячій такелажъ нужно натягивать такимъ образомъ, чтобы при давленіи вѣтра на паруса равнодѣйствующая всѣхъ напряженій его совпадала съ осью мачты. Стоячій такелажъ состоитъ изъ толстыхъ пеньковыхъ или стальныхъ проволочныхъ канатовъ; сюда относятся также ванты, крѣпко удерживающіе мачты съ боковъ судна. На верхнемъ своемъ концѣ ванты имѣютъ петлю, которою онѣ и задѣваютъ за топъ мачты, на нижнемъ же концѣ въ ванты вдѣлываются юферсы изъ дерева или въ послѣднее время изъ ковкаго чугуна, которыми ванты при помощи тальрепа, т. е. тонкаго каната, соединяются съ штагъ-блоками вантъ-путинсовъ. Ванты соединяются выбленками [1], и такимъ образомъ получается веревочная лѣстница для влѣзанія на мачту. Ванты стенгъ простираются отъ топа стенгъ до марсовъ или салинговъ, тогда какъ стеньфордуны натягиваются между верхнимъ концомъ стенгъ, подобно вантамъ, и русленями. Въ то время, какъ ванты и фордуны натягиваются поперекъ судна, штаги служатъ для скрѣпленія рангоутовъ въ продольномъ направленіи. Они прикрѣпляются къ палубѣ или бугшприту посредствомъ коушовъ или юферсовъ (штагъ-блоковъ) и поднимаются вверхъ къ мачтамъ и стеньгамъ. Свои названія они получаютъ въ зависимости отъ той части рангоутовъ, для которой служатъ; такъ, напримѣръ, различаютъ гротъ-стень-штагъ, форъ-брамъ-штагъ (передній брамъ-штагъ) и т. д. Если къ штагамъ присоединяются еще косые паруса, то они называются леерами, напримѣръ: кливеръ-лееръ. Штаги также проходятъ отъ одной мачты до другой, и такимъ образомъ отъ бугшприта до самой задней мачты получается цѣлая цѣпь снастей. Стоячій такелажъ бугшприта образуютъ ваттеръ-штаги, которые удерживаютъ его снизу и противодѣйствуютъ растяженію, производимому фокъ-штагомъ, форъ-стень-штагомъ, — и бугъ-штагомъ, которые укрѣпляютъ бугшпритъ съ боковъ. Для послѣднихъ въ большинствѣ случаевъ употребляютъ цѣпи. Утлегаръ и бомъ-утлегаръ въ качествѣ опоры имѣютъ штампъ-штаги,



673. Такелажъ.
1) Нижній парусъ, 2) Марсъ, 3) Брамъ, 4) Оберъ-брамъ, 5) Нижній лиссель, 6) Марсъ-лиссель, 7) Брамъ-лиссель, 8) Топенантъ, 9) Бизань, 10) Рифъ-бантъ, 11) Рифъ-тали, 12) Булинь, 13) Гитовы, 14) Лиссельшкотъ, 15) Лиссель-галсъ, 16) Лиссель-фалъ, 17) Залѣй-шнуръ топенантъ.

---

[1] Тонкія веревки поперекъ вантъ, составляющія ступени у послѣднихъ.

Прим. пер.

канаты и цѣпи, проходящіе къ гальюну чрезъ такъ называемый штампъ-штокъ, прикрѣпленный къ эзель-гофту бугшприта. Съ боковъ утлегаръ и бомъ-утлегаръ въ качествѣ опоры имѣютъ бурундукъ-гали или бакштаги, которые чрезъ блинда-рею или укосину у кранбалки простираются до корабельнаго носа. Весь стоячій такелажъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онъ проходитъ около мачтъ и прочихъ рангоутовъ, напримѣръ: юферсовъ, штагъ-блоковъ и т. д., обкладываютъ парусиной, пропитанной смолой, а затѣмъ клетнюютъ, т. е. обматываютъ канатною прядью для лучшей защиты отъ поврежденій.

Къ стоячему такелажу относятся также и такъ называемые перлини (кабельтовы), которые подвѣшиваются подъ всѣми реями и утлегаромъ на высотѣ половины человѣческаго роста и черезъ извѣстные промежутки поддерживаются вертикально спускающимися шкентелями. Они служатъ для матросовъ въ качествѣ опоры для ногъ при уборкѣ и отдачѣ парусовъ. Кромѣ того, сюда же слѣдуетъ отнести топенанты и тросы, поддерживающіе реи въ горизонтальномъ положеніи и натянутые отъ ноковъ рей до топа мачты или стенгъ. Топенантъ гика называется гикъ-топенантомъ или выстрѣлъ-топенантомъ. Стоячій такелажъ раздѣляютъ также на носовыя снасти, между фокъ-мачтой и бугшпритомъ, и на кормовыя снасти; различаютъ его также въ зависимости отъ отдѣльныхъ участковъ мачтъ, напримѣръ: марсовый такелажъ.

Подвижной такелажъ обнимаетъ собой всѣ снасти, которыя движутся, т. е. натягиваются и ослабляются, и при помощи которыхъ поворачиваютъ реи, поднимаютъ и опускаютъ гафели и стенги, а также поднимаютъ, опускаютъ, отдаютъ или уменьшаютъ паруса. Брасы прикрѣпляются къ шкентелямъ или нокамъ рей и оттуда проводятся къ сосѣднимъ мачтамъ или палубѣ прямо, или же перекидываются черезъ блоки; они предназначены для установки рей подъ извѣстнымъ угломъ къ продольной плоскости судна. У гротъ-мачты эти тросы называютъ грота-брасами, а у фокъ-мачты — передними брасами; точно также они названіе свое получаютъ и отъ тѣхъ рей, которыя поворачиваются ими, напримѣръ: гротъ-марса-брасы. Для боковой установки гафелей служатъ тросы, прикрѣпляемые къ ноку гафеля. Послѣдній удерживается на своемъ мѣстѣ посредствомъ такъ называемыхъ уклоновъ, усы гафеля (вилки). Задній конецъ гафеля опускается и поднимается при помощи гафель-гарделя, который направляется къ заднему ребру марса и оттуда къ палубѣ, а нокъ гафеля—посредствомъ дирикъ-фала; послѣдній проходитъ отъ нока къ палубѣ по одному или нѣсколькимъ блокамъ, прикрѣпленнымъ къ топу марса. Для поднятія и опусканія рей служитъ цѣпь или канатъ (тросъ) въ соединеніи съ талями, такъ называемый драйрепъ, тогда какъ стенги поднимаются и опускаются посредствомъ стень-вындрепа. Драйрепъ и вындрепъ въ большинствѣ случаевъ проходятъ по блоку, привѣшенному къ мачтѣ или стенгѣ, и по шкиву, расположенному въ стенгѣ, въ шкивъ-гатѣ.

Самая большая часть парусовъ распускается на двухъ рангоутахъ, на двухъ реяхъ или на гафели и гикъ-полуреѣ, при чемъ верхній ликъ-тросъ постоянно привязывается къ верхней реѣ или гафелю. Нижній ликъ-тросъ (кромка паруса) натягивается при помощи шкота и галса. Шкотъ [1], тросъ или тали у косыхъ парусовъ находятся на заднемъ, нижнемъ шкотовомъ углу, у четырехугольныхъ же — въ томъ углу, который у рей, повороченныхъ съ помощью брасовъ, направленъ назадъ. Галсъ [2], у косыхъ парусовъ прикрѣпляется къ переднему, нижнему галсъ-кренгельсу, у четырехугольныхъ же — къ нижнему переднему шпрюйту. Булини служатъ для растягиванія нижняго паруса. Гитовы и гордени предназначены для притягиванія гафельнаго паруса къ мачтѣ; быкъ-гордени и нокъ-гордени—для привязыванія нижняго

---

[1] Шкотъ — снасть растягивающая подвѣтренную сторону парусовъ.
[2] Галсъ — снасть растягивающая навѣтренную сторону парусовъ.

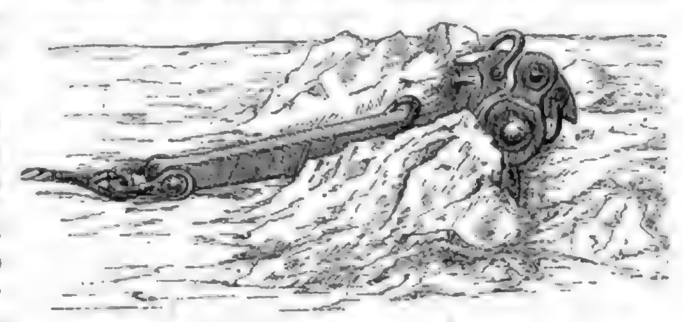
или бокового ликъ-троса четырехугольныхъ парусовъ къ верхней реѣ, такъ чтобы паруса свѣшивались (внизъ) подобно занавѣсамъ. Рифъ-тали облегчаютъ рифованіе, т. е. уменьшеніе парусовъ; съ ихъ же помощью натягиваютъ рифъ-лееръ къ ноку реи. Для убиранія уменьшенныхъ парусовъ служатъ тонкія веревки, такъ называемые кабълочные штропы (обносные сезни) или рифъ-сезни. Если гофъ-топсели (кормовый парусъ) не крѣпко привязаны къ гафелю, тоноковое ушко паруса особыми снастями притягивается къ мачтѣ вдоль гафеля или придвигается къ ноку гафеля. Для подыманія и опусканія стакселей (носовые паруса) употребляется гордель (фалъ) или ниралъ. Прочія части бѣгучаго такелажа состоятъ изъ тросовъ—бѣгунковъ, которые въ соединеніи съ блоками употребляются, какъ полиспасты — тали, гини, сложные блоки, для самыхъ разнообразныхъ работъ. Блоки состоятъ изъ деревянной или желѣзной плоской обоймы (коробки), въ которой въ одномъ или нѣсколькихъ отверстіяхъ — шкивныхъ дырахъ (шкивъгатахъ) — расположены и укрѣплены болтами шкивы съ желобками изъ бакаутоваго дерева, желѣза или бронзы. Для прикрѣпленія коробки блока ее помѣщаютъ въ желѣзную оправу. По числу шкивовъ различаютъ блоки съ однимъ, двумя, тремя и четырьмя шкивами, а по формѣ коробокъ—комель-блоки, направляющіе (ходовые), двойные (въ одной коробкѣ), двушкивные и баксовые блоки. Если блоки прикрѣпляются посредствомъ крюковъ, то таковые называютъ блоками съ гакомъ; если же прикрѣпленіе ихъ производится помощью короткихъ косъ у снастей, то въ этомъ случаѣ ихъ называютъ хвостовыми блоками. Блоки съ вертикальными гаками называютъ вертлюжными блоками. Тали, сложные блоки и гини имѣютъ самое разнообразное примѣненіе: ихъ употребляютъ для установки и вынимапія мачтъ — мачтовыя гини, — для подпятія тяжестей, напримѣръ: орудій, шлюпокъ, якорей и вообще всякаго груза, а также для обслуживанія такелажа, напримѣръ, штагъ-тали, нокъ-тали и т. д.



675. Якорь съ подвижными лапами.



674. Нормальный якорь. a) лапа, b) крестовина, c) штокъ, d) поперечина, e) ушко.



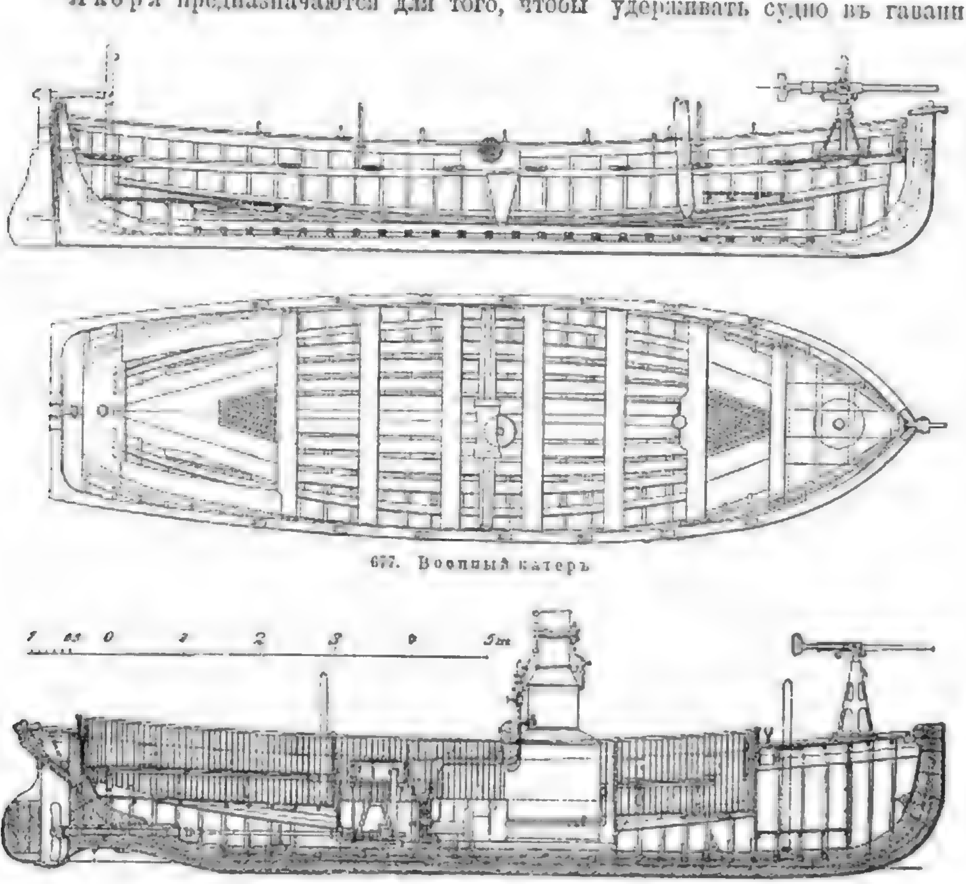
676. Усовершенствованный якорь.

Послѣ установки мачтъ и бугшприта, укрѣпленія стенгъ, рей и гафелей, размѣщенія стоячаго и установки подвижного такелажа говорятъ, что судно отакелажено (оснащено) или снаряжено. Затѣмъ остается только привязать—закрѣпить паруса, чтобы судно, послѣ окончательнаго снабженія его

провіантомъ, необходимымъ грузомъ и т. д., готово было уже къ плаванію. Когда же паруса отвязаны, подвижный такелажъ снятъ, утлегаръ подтянутъ, реи сложены на палубѣ, стеньги и стоячій такелажъ сняты, то говорятъ, что судно разснащено.

Снаряженіе судна заключается во всемъ его инвентарѣ, какъ-то: якорѣ съ цѣпями, такелажѣ, шлюпкахъ, морскихъ приборахъ и инструментахъ, флагахъ, парусахъ, брезентахъ, въ принадлежностяхъ для каютъ и жилыхъ помѣщеній экипажа; въ съѣстныхъ припасахъ: хлѣбѣ, мясѣ, консервахъ, водѣ для питья; для пароходовъ же еще въ углѣ, смазочныхъ матеріалахъ и пр.

Якоря предназначаются для того, чтобы удерживать судно въ гавани

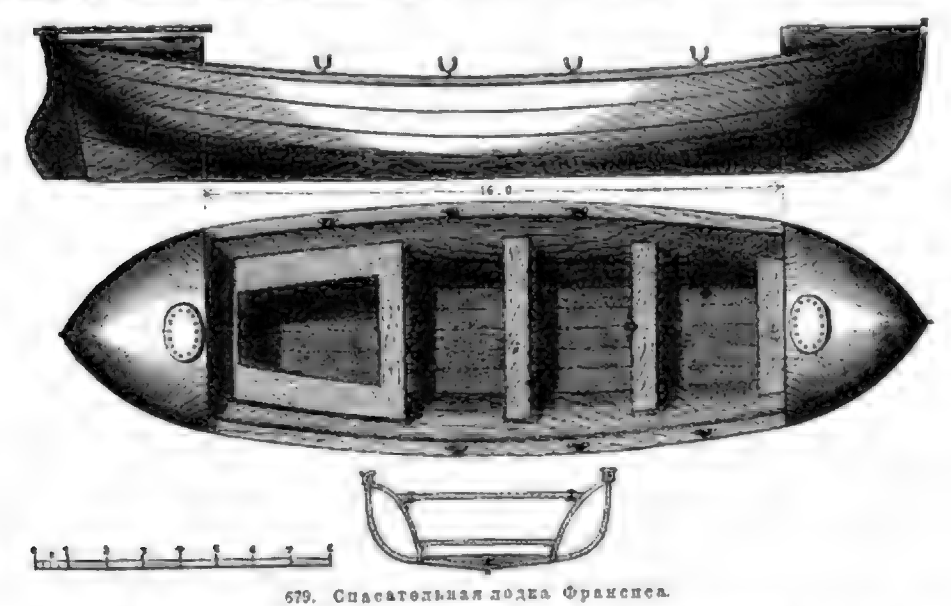


677. Военный катеръ

678. Паровой катеръ.

и на рейдѣ при помощи якорной цѣпи на извѣстномъ мѣстѣ, удобномъ для стоянки и защищенномъ отъ теченія и вѣтра: якоря должны устраиваться такимъ образомъ, чтобы при бросаніи они могли быстро зацѣпляться за дно своими лапами и при натягиваніи якорной цѣпи крѣпко держаться; при поднятіи же якорей, лапы должны болѣе или менѣе свободно отдѣляться отъ грунта. Самымъ обыкновеннымъ и распространеннымъ является нормальный якорь типа германскаго адмиралтейства. На военныхъ судахъ предпочитаютъ употреблять патентованные якоря Мартина, Инглефельда, Галля и т. д. безъ штока, потому что они лучше задерживаются. Для того, чтобы якорь лучше держалъ судно, въ грунтъ должны входить одно-

временно обѣ лапы его. Въ зависимости отъ положенія якоря на борту и отъ цѣлей употребленія различаютъ: плохтъ — правый становой якорь, предназначенный для обыкновеннаго употребленія, швартъ, служащій запаснымъ якоремъ (у парусныхъ судовъ въ большинствѣ случаевъ закрѣпленъ на фокъ-русленяхъ), и такъ называемый кормовой якорь, расположенный на кормѣ; кромѣ того, существуютъ еще небольшіе верпы (завозные, буксирные якоря) или такъ называемые стопъ-якоря, мертвые якоря, и якоря небольшихъ лодокъ. Большею частью якоря куются изъ желѣза или стали, патентованные же — частью приготовляются изъ литой стали. Вѣсъ ихъ доходитъ въ общемъ до 6000 килограммовъ. Тяжелыя якорныя цѣпи состоятъ изъ звеньевъ съ чугунными поперечинами, легкія же цѣпи не имѣютъ послѣднихъ; общеупотребительная длина ихъ достигаетъ 25 метровъ; для одного якоря требуется отъ 7 до 9 такихъ цѣпей. Концы этихъ цѣпей соединяются скобами, т. е. открытымъ цѣпнымъ звеномъ, снабженнымъ болтами; въ шести же метрахъ отъ якоря помѣщается вращаю-



679. Спасательная лодка Франсиса.

щаяся скоба для того, чтобы возможно легче было устранить могущіе случиться шлаги (завиваніе) якорной цѣпи.

Количество и величина шлюпокъ зависятъ отъ величины судна и количества экипажа его. У судовъ коммерческаго флота шлюпки предназначаются для сношеній съ сушей, для буксированія судна въ гавани и, главнымъ образомъ, для спасанія при несчастныхъ случаяхъ съ кораблемъ. Предпочитаютъ строить гребныя шлюпки, хотя употребляются, и притомъ довольно часто, и парусныя. У военныхъ судовъ шлюпки употребляются для самыхъ разнообразныхъ цѣлей, такъ что даже выработались отдѣльные типы ихъ. Баркасы по роду постройки представляютъ изъ себя тяжелыя лодки и служатъ для перевозки тяжелыхъ предметовъ, для доставки якорей и т. п.; полубаркасы являются болѣе легкими судами и предназначены для тѣхъ же цѣлей.

Катера употребляются для сношеній, а также, какъ спасательныя лодки на морѣ; гички — легкія гребныя шлюпки — употребляются для командировъ (капитановъ), а ялики и динги — для экипажа. Кромѣ того, у

военныхъ судовъ на борту находятся одна или двѣ паровыхъ гребныхъ шлюпки (паровые катера), предназначенныя для вахтенной службы и для высадки десанта и потому вооруженныя легкими орудіями.

Шлюпки военныхъ судовъ, равно какъ и большая часть шлюпокъ коммерческаго флота, строятся изъ дерева, преимущественно изъ дуба. Смотря по наружной обшивкѣ ихъ, которая бываетъ или въ накрой (край на край), или въ притыкъ, или въ два ряда одинъ надъ другимъ и въ перекрестъ наклонными поясами, различаютъ: шлюпки съ обшивкой кромка на кромку, шлюпки съ обшивкой вгладь и шлюпки съ діагональной обшивкой.

Постройка шлюпокъ производится въ закрытыхъ рабочихъ помѣщеніяхъ, въ такъ называемыхъ шлюпочныхъ мастерскихъ. Спасательныя шлюпки пассажирскихъ пароходовъ, равно какъ и большая часть спасательныхъ лодокъ общества спасенія при кораблекрушеніяхъ, строятся изъ каннелированной листовой стали — патентъ Франсиса, — и по бокамъ, равно какъ спереди и сзади, снабжаются стальными воздушными ящиками, для того, чтобы сообщить шлюпкамъ большую плавучесть даже при заливаніи ихъ водою.

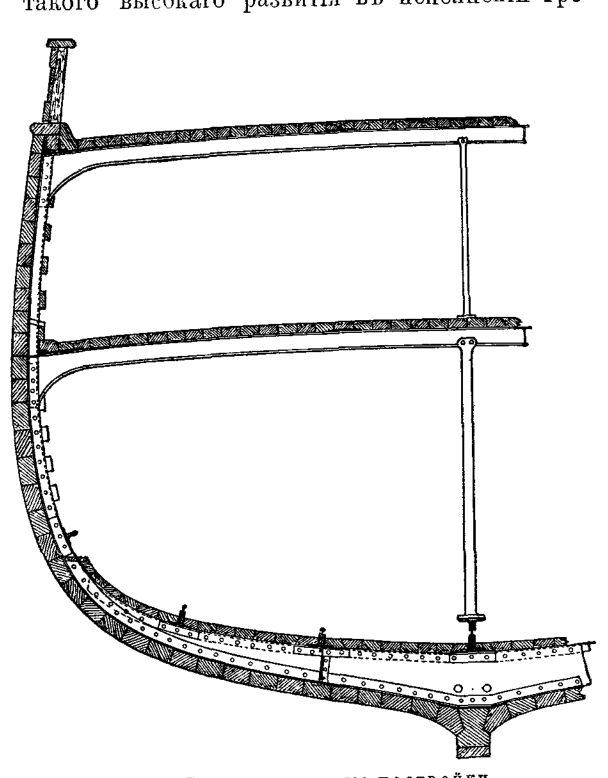
Композиціонная постройка. Затрудненія, которыя приходилось испытывать еще въ періодъ постройки деревянныхъ судовъ при изготовленіи крѣпкихъ кривыхъ бревенъ для шпангоутовъ и частей штевней, подали мысль къ примѣненію прокатнаго желѣза для упомянутыхъ частей судна, подобно тому, какъ это было уже введено мѣстами для балокъ и консолей, тѣмъ болѣе, что конструктивная цѣнность деревянныхъ шпангоутовъ, вслѣдствіе составленія ихъ изъ многихъ отдѣльныхъ частей, была очень незначительна. Съ другой же стороны, очень важно было сохранить прежнюю деревянную обшивку въ виду удобнаго прикрѣпленія металлической обшивки дна. Такимъ-то образомъ и получилась композиціонная (сложная) постройка, при которой для постройки корпуса судна начали употреблять какъ дерево, такъ и желѣзо. Впервые она была примѣнена въ Англіи, при чемъ, главнымъ образомъ, изъ желѣза приготовлялись внутреннія соединительныя части судовъ, какъ то: шпангоуты, балки (бимсы), кильсоны, діагональныя распорки, стрингерсы и пр., тогда какъ наружныя части, вліяющія на непроницаемость судна, напримѣръ: киль, наружная обшивка и палубы, были оставлены деревянными. Для увеличенія крѣпости продольныхъ связей стали присоединять въ тѣхъ частяхъ, которыя требовали наибольшей прочности, а именно близъ киля, по грузовой ватерлиніи и по связному поясу, обшивку желѣзными листами, которые склепывались съ желѣзными шпангоутами и соединялись другъ съ другомъ діагональными желѣзными связями. Кромѣ того, концы желѣзныхъ палубныхъ бимсовъ стали соединять другъ съ другомъ посредствомъ такъ называемаго стрингерса, а со шпангоутами — при помощи стрингерсовыхъ угольниковъ, такъ что получился совершенно желѣзный остовъ судна, который затѣмъ уже обшивался деревомъ.

Точно также старались замѣнить и деревянные штевни соотвѣтствующими желѣзными. Особенное затрудненіе встрѣтилось въ прикрѣпленіи досокъ наружной обшивки къ желѣзнымъ шпангоутамъ, и въ мѣстахъ стыковъ между двумя шпангоутами приходилось пользоваться желѣзными накладками, соединяя ихъ съ досками болтами. Такъ какъ при употребленіи металлической обшивки дна трудно изолировать металлъ отъ желѣзнаго остова судна, то начали вводить двойную обшивку, въ два слоя, изъ которыхъ внутренній прикрѣплялся къ шпангоутамъ при помощи желѣзныхъ оцинкованныхъ болтовъ съ гайками, а наружный — къ внутренней деревянной обшивкѣ посредствомъ шуруповъ. Такой способъ постройки повелъ къ тому, что у большихъ судовъ корпусъ судна начали дѣлать цѣликомъ изъ желѣза или стали съ желѣзной наружной обшивкой, которая затѣмъ

еще обшивалась двойной деревянной обшивкой. Штевни подобныхъ судовъ большею частью приготовляются изъ бронзы. Въ качествѣ изолирующаго матеріала между желѣзнымъ корпусомъ судна и внутренней деревянной обшивкой, равно какъ между первымъ и наружной обшивкой въ большинствѣ случаевъ пользуются просмоленнымъ войлокомъ и корабельнымъ клеемъ.

Постройка судовъ изъ желѣза и стали.

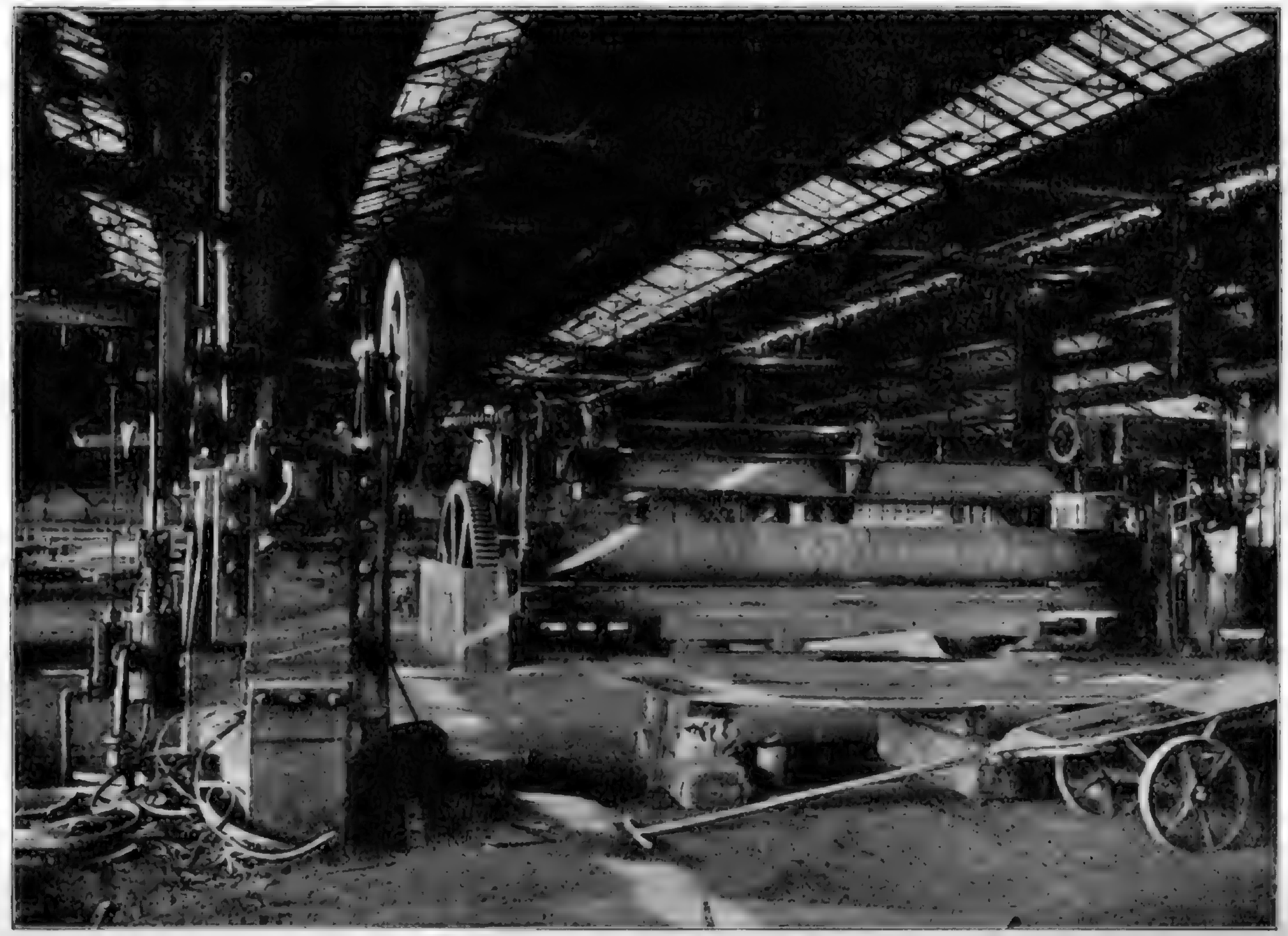
Давши понятіе о постройкѣ и снаряженіи деревянныхъ судовъ, особенно деревянныхъ парусныхъ судовъ, мы перейдемъ теперь къ постройкѣ судовъ изъ желѣза и стали, въ настоящее время получившей всеобщее распространеніе и достигшей такого высокаго развитія въ исполненіи громадныхъ заатлантическихъ быстроходныхъ пароходовъ, а также бронированныхъ и тяжело вооруженныхъ линейныхъ судовъ военнаго флота, какого совершенно нельзя было предвидѣть.



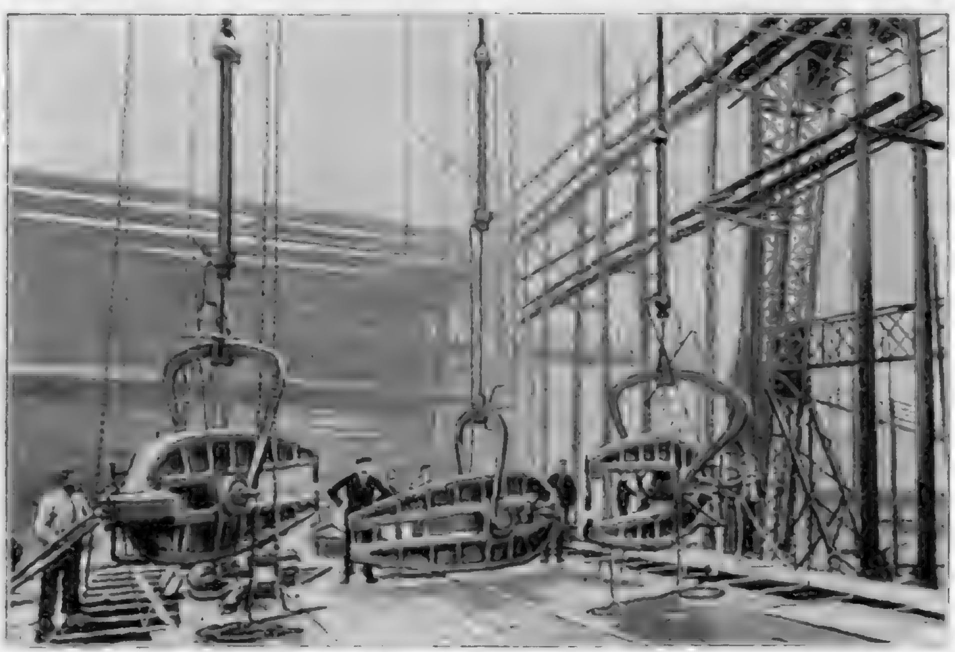
680. Сложная система постройки.

Введеніе постройки желѣзныхъ судовъ послужило причиной полнаго переворота въ устройствѣ верфей, а также и въ самыхъ способахъ работъ по постройкѣ судовъ. Въ то время, какъ при постройкѣ деревянныхъ судовъ можно было довольствоваться почти исключительно ручной работой, такъ какъ обтеску и обдѣлку бревенъ можно было легко производить помощью топора или тесла, — при обработкѣ желѣза и стали, какъ, напримѣръ: листовъ фасоннаго и углового желѣза, пришлось обратиться къ помощи машинъ. Приготовленіе отдѣльныхъ частей вплоть до установки ихъ на эллингѣ заключается въ обрѣзкѣ и обстругиваніи листовъ и углового желѣза до требуемой ширины и длины, въ приготовленіи заклепочныхъ дыръ для соединенія отдѣльныхъ составныхъ частей судна посредствомъ заклепокъ, равно какъ и въ другихъ весьма разнообразныхъ работахъ, нужныхъ для того, чтобы придать листамъ и угольникамъ извѣстную кривизну и изгибъ, соотвѣтствующій формѣ самого судна.

Для нарѣзки металлическихъ листовъ и углового желѣза употребляются крѣпко устроенныя обыкновенныя ножницы для листовъ и углового желѣза, для обдѣлки кромокъ листового желѣза, преимущественно идущаго на наружную обшивку, примѣняется особая строгальная машина, тогда какъ заготовка заклепочныхъ дыръ на листахъ и угловомъ желѣзѣ производится при помощи сильныхъ дыропробивальныхъ машинъ (комара) или сверлильнаго станка. Такъ какъ при употребленіи стали въ качествѣ



58. Гибка листовъ для обшивки корпуса.



681. Передвижной эллинговый кранъ съ гидравлической клепальной машиной.



6[illegible]5. Скорый пароходъ „Kaiser Friedrich“ на верфи Шихау (Данцигъ).

время долженъ плотно и крѣпко прилегать къ нимъ, тогда какъ другой фланецъ въ томъ же горячемъ состояніи соотвѣтственно изгибается. Согнутое и приложенное угловое желѣзо при помощи особыхъ скобъ и клиньевъ удерживается въ своемъ положеніи до охлажденія. Такъ какъ всѣ эти работы должны производиться при высокой температурѣ и обработка угловаго желѣза въ состояніи синяго каленія оказывается неблагопріятной для матеріала, то сгибаніе шпангоутовъ требуетъ очень искусныхъ и ловкихъ рабочихъ.

Уже нѣсколько лѣтъ тому назадъ для приданія кривизны шпангоутному угловому желѣзу начали употреблять особыя прокатныя машины съ коническими валками, чрезъ которые пропускаютъ угловое желѣзо, вынутое изъ

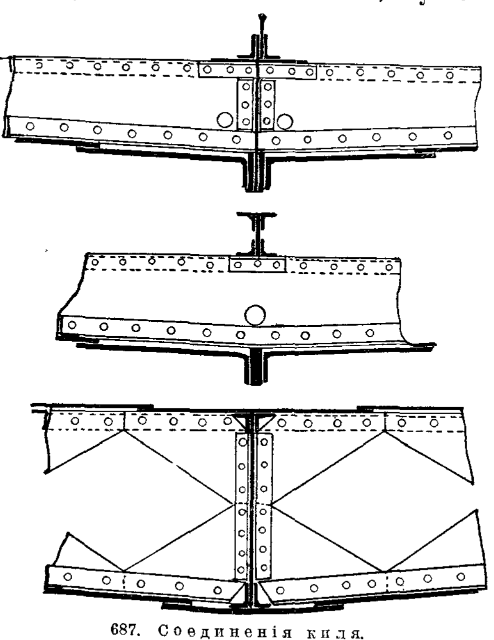


656. „Kaiser Friedrich Barbarossa" на верфи Шихау (Данцигъ).

калильной печи, прежде чѣмъ оно попадаетъ на чугунныя плиты. При этомъ валы могутъ быть установлены подъ извѣстнымъ угломъ. Подобнымъ же образомъ производится приданіе необходимой кривизны и желѣзнымъ листамъ, раскаленнымъ до-красна, особенно же листамъ, идущимъ на наружную обшивку задней части судна у дейдвудной трубы и близъ подзора, а также листамъ, идущимъ на обшивку киля. Для этой цѣли листы накаливаются до-красна въ особыхъ калильныхъ печахъ и въ этомъ состояніи или расковываются вручную при помощи деревянныхъ молотовъ въ заранѣе приготовленную форму, или сжимаются въ чугунныхъ формахъ при помощи гидравлическаго пресса. Выпрямленіе и выравниваніе, а также приданіе листамъ извѣстной кривизны въ холодномъ состояніи производится особенно сильными желѣзными прокатными валами. Вообще, въ

послѣднее время все болѣе и болѣе стараются придавать извѣстную форму желѣзнымъ листамъ, какъ, напримѣръ: бортовать края, загибать листы, идущіе на обшивку киля и т. д., въ холодномъ состояніи, т. к. благодаря этому строительный матеріалъ выигрываетъ въ своей доброкачественности.

Кромѣ приданія извѣстной кривизны шпангоутному угловому желѣзу, приходится обрабатывать въ горячемъ состояніи большую часть связей для отдѣльныхъ частей: изгибать ихъ подъ угломъ или загибать надъ другими частями. Поэтому постройка судовъ изъ желѣза и стали требуетъ множество рабочихъ машинъ для обдѣлки строительныхъ матеріаловъ въ холодномъ состояніи, равно какъ и особыхъ приспособленій, вродѣ калильныхъ печей, кузнечныхъ горновъ, для приданія стали, раскаленной до-красна, требуемой формы или сварки ея въ состояніи бѣлаго каленія.



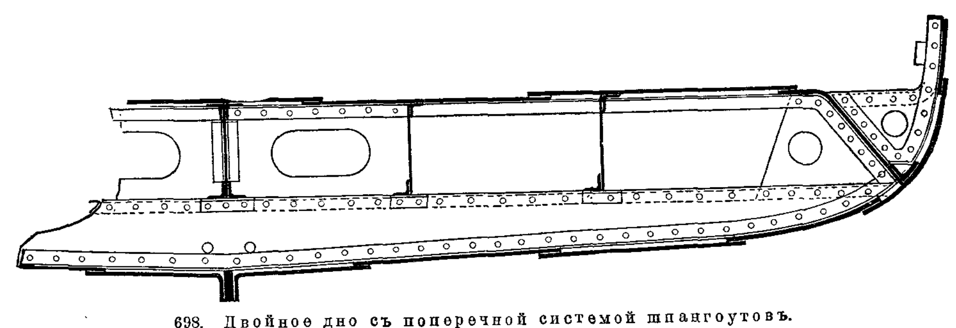
687. Соединенія киля.

Послѣ того какъ отдѣльныя части будутъ нарѣзаны, обстроганы и снабжены заклепочными дырами на особыхъ машинахъ въ корабельныхъ мастерскихъ, ихъ перевозятъ на эллингъ и тамъ временно составляютъ. Когда всѣ соединительныя части будутъ на мѣстѣ, то производится окончательное скрѣпленіе ихъ при помощи **заклепыванія**. Преимущественно употребляютъ два рода заклепокъ: съ потайной, или утопленной головкой и съ полушаровой обжатой головкой. Первыя употребляются повсюду тамъ, гдѣ необходимо имѣть гладкую поверхность, какъ напримѣръ, у наружной обшивки, у желѣзныхъ палубъ и т. п. Вторыми въ большинствѣ случаевъ пользуются при заклепываніи внутреннихъ частей. Такъ какъ количество заклепокъ, необходимое для корпуса судна, очень велико, — „Great Eastern“ въ свое время потребовалъ два милліона ихъ, а на новѣйшій скорый пароходъ „Oceanic“ White Star—linie ихъ пошло 1.700,000 штукъ,—то очень скоро пришли къ заключенію о необходимости замѣнить ручную работу, которая требовала хорошо обученныхъ и сильныхъ рабочихъ, машинной.

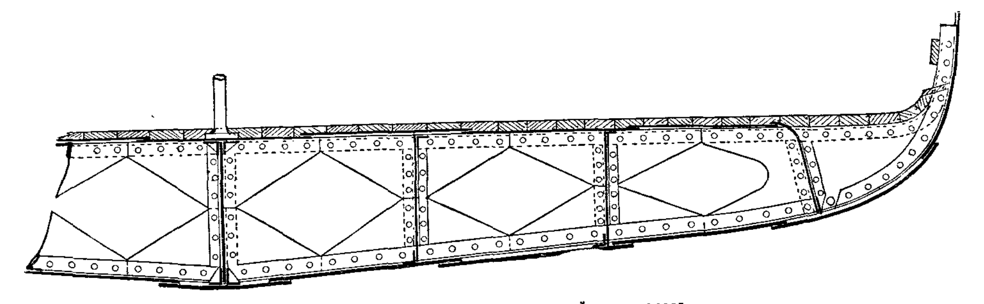
Въ настоящее время на всѣхъ болѣе или менѣе значительныхъ верфяхъ, находится большое число гидравлическихъ клепальныхъ машинъ, для заклепыванія внутреннихъ частей, шпангоутовъ, контръ-шпангоутовъ, флортимберсовъ, палубныхъ бимсовъ, а въ самое послѣднее время, особенно въ Америкѣ, для заклепыванія наружной обшивки, переборокъ и палубъ стали примѣнять пневматическія клепальныя машины, дѣйствующія сжатымъ воздухомъ.

Сборка корпуса судна на эллингѣ начинается, какъ и при постройкѣ деревянныхъ судовъ, съ установки киля и штевней. Однако дальнѣйшія части не такъ легко устанавливать и укрѣплять отдѣльно однѣ за другими, такъ какъ, вслѣдствіе соединенія ихъ помощью заклепокъ, онѣ совершенно переходятъ однѣ въ другія. Раздѣленіе соединительныхъ частей, подобно

тому, какъ это имѣетъ мѣсто при постройкѣ деревянныхъ судовъ, на такія, которыя предназначаются для воспринятія вытягивающихъ, сжимающихъ и срѣзывающихъ усилій, и на такія, которыя главнымъ образомъ должны способствовать непроницаемости судна для воды, также не является необходимостью, въ виду того, что всѣ части должны выдерживать одинаковыя напряженія и соотвѣтственно этому использованы. Поэтому продольная связь желѣзнаго судна получается благодаря килевому соединенію, кильсонамъ и продольнымъ шпангоутамъ, а также и благодаря наружной обшивкѣ, палубамъ и внутреннему дну, въ то время, какъ поперечные шпангоуты вмѣстѣ съ флортимберсами и бимсами и поперечная переборка образуютъ главную поперечную связь. Смотря по тому, выдвинута ли на первый планъ продольная или поперечная связь, будь то на основаніи соображеній крѣпости судна, или будь то практическіеи экономическіе мотивы, различаютъ два способа постройки судовъ: по системѣ про-



698. Двойное дно съ поперечной системой шпангоутовъ.



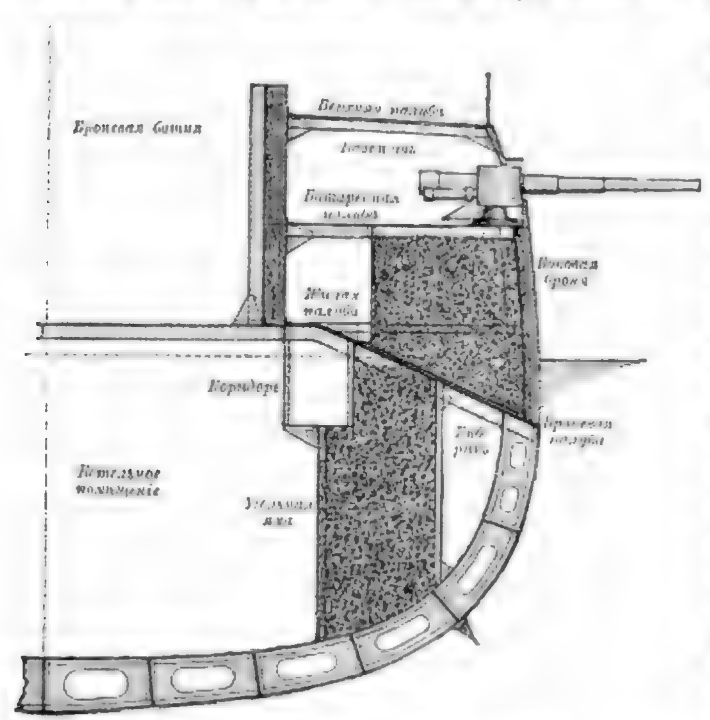
689. Двойное дно ячеистой системы.

дольныхъ шпангоутовъ и по системѣ поперечныхъ шпангоутовъ. Послѣдній способъ болѣе всего подходитъ къ постройкѣ деревянныхъ судовъ и является болѣе старымъ. Онъ и теперь еще имѣетъ самое обширное примѣненіе при постройкѣ судовъ коммерческаго флота, тогда какъ система продольныхъ шпангоутовъ, которая въ обширныхъ размѣрахъ была примѣнена при постройкѣ „Great Eastern“, преимущественно вошла въ употребленіе при постройкѣ судовъ военнаго флота.

При системѣ поперечныхъ шпангоутовъ главною основною связью являются поперечные шпангоуты. Они состоятъ изъ внѣшняго углового желѣза, которое служитъ для прикрѣпленія наружной обшивки, и внутренняго, которыя въ верхней части склепываются непосредственно другъ съ другомъ, на днѣ же соединяются при помощи промежуточныхъ связей, такъ называемыхъ флортимберсовъ. Вмѣсто наружнаго и внутренняго углового желѣза, употребляютъ также прокатную фасонную сталь, имѣющую въ поперечномъ разрѣзѣ видъ ⅂ или [, при чемъ, для флортимберсовъ, разрѣзается

нижній конецъ и отгибается. Поперечные шпангоуты составляются преимущественно изъ длинныхъ угловыхъ балокъ; наружные шпангоуты по длинѣ большею частью простираются отъ киля до верхней палубы, а внутренніе, не прерываясь, переходятъ чрезъ киль и оканчиваются попеременно или у грузовой ватерлиніи, или выше ея. Флортимберсы у небольшихъ судовъ рѣжутся изъ одного листа; у большихъ же судовъ они получаютъ стыкъ на срединѣ киля или въ перемѣнномъ порядкѣ съ боковъ его.

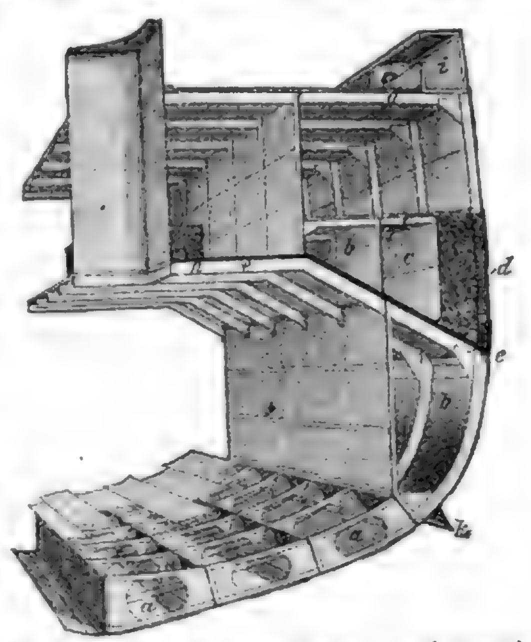
Шпангоутную раму наверху ограничиваютъ палубныя балки, которыя такимъ образомъ довершаютъ поперечную связь. Эти балки сгибаются въ холодномъ состояніи изъ углового желѣза или I, [или T-образной стали, въ зависимости отъ кривизны палубы, и склепываются съ поперечными шпангоутами посредствомъ приваренныхъ колѣнъ или угольниковъ. Балки распредѣляются по различнымъ палубамъ смотря по высотѣ судового корпуса, при чемъ палубы въ большинствѣ случаевъ еще снабжаютъ деревянными или желѣзными настилами для укладки груза. У коммерческихъ судовъ, у которыхъ поперечные шпангоуты отдалены другъ отъ друга на незначительное разстояніе, приблизительно въ 500—700 миллиметровъ, въ общемъ, только каждый второй шпангоутъ снабженъ балкой. У палубъ же, имѣющихъ полную желѣзную обшивку, каждый шпангоутъ сопровождается балкой, съ соотвѣтственно болѣе слабымъ профилемъ.



690. Главный шпангоутъ броненосца.

Отдѣльныя части поперечныхъ шпангоутовъ, какъ-то: внутренніе и наружные шпангоуты, флортимберсы и палубныя балки составляются на ровномъ мѣстѣ и склепываются вручную или гидравлически. Склепываніе большею частью производится въ началѣ эллинга, и затѣмъ уже отдѣльныя шпангоутныя рамы, начиная съ ахтерштевня, какъ и при постройкѣ деревянныхъ судовъ, устанавливаются на требуемомъ разстояніи другъ отъ друга на килѣ. Такой способъ работъ впервые былъ введенъ въ Шотландіи, на Clyde и въ Сѣверной Англіи, на Тайнѣ. Когда такимъ образомъ поставленные шпангоуты укрѣплены подпорками и рыбинами, по всей длинѣ судна, можно начать внутри укладку продольныхъ балокъ, а снаружи производить наружную обшивку.

Продольныя балки, главнымъ образомъ, состоятъ изъ килевого соединенія, боковыхъ кильсоновъ, а также и изъ ватервейсовъ отдѣльныхъ палубъ. Въ качествѣ килевого соединенія употребляютъ массивный киль или склепанный изъ трехъ вертикальныхъ пластинъ балочный киль, къ которому прикрѣпляются килевые желѣзные листы съ загнутыми краями, а также и плоскій киль, состоящій изъ двойныхъ килевыхъ желѣзныхъ полосъ съ загнутыми краями, которые при помощи двойныхъ продольныхъ угольниковъ соединяются со среднимъ листомъ балочнаго киля. Кверху килевое соединеніе простирается до верхней кромки флортимберса или проходитъ настолько дальше его, что можетъ съ нимъ быть склепана еще одна сквозная балочная конструкція, такъ называемый средній кильсонъ. При употребленіи массивнаго киля средній килевой листъ или пропадаетъ, или же онъ вставляется между флортимберсами лишь въ видѣ короткихъ штукъ—интеркосталей. Боковые кильсоны строятся большею частью подобнымъ же образомъ, со стрингерсовыми угольниками, проходящими у внутренняго ребра. Кильсонъ грузовой ватерлиніи состоитъ обыкновенно изъ двухъ склепанныхъ угольниковъ, которые при помощи короткихъ угольниковъ склепываются съ внутренними шпангоутами.

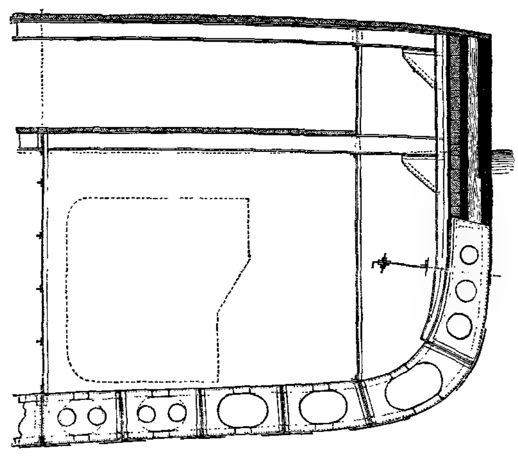


691. Поперечный разрѣзъ крейсера съ броневой палубой.
a двойное дно, b угольная яма, c коффердамъ, d пробковый слой, e броневая палуба, f средняя палуба, g верхняя палуба, h пробка, i коечныя сѣтки, k боковой киль.

У большихъ судовъ, которыя для принятія водяного балласта и для предохраненія отъ поврежденій, въ случаѣ если судно сядетъ на мель, снабжаются двойнымъ дномъ, конструкція видоизмѣняется, т. к. внутреннее дно служитъ и въ качествѣ связи. Преимущественно примѣняютъ два способа постройки. У болѣе стараго сохранилась система поперечныхъ шпангоутовъ, при чемъ къ флортимберсамъ примыкаютъ продольные стѣнки для поддержки внутренняго дна. Для водонепроницаемости двойного дна боковыя стѣнки прорѣзаютъ всѣ поперечные шпангоуты, и поперечная связь возстановляется при помощи опорныхъ листовъ. При новѣйшей, такъ называемой, системѣ водонепроницаемыхъ переборокъ, внутреннее дно соединяется съ наружной обшивкой посредствомъ средняго киля, а также при помощи большого числа продольныхъ шпангоутовъ и боковыхъ стѣнокъ двойного дна; такимъ образомъ получаются коробчатыя балки, которыя значительно повышаютъ связи самого судна. Продольные шпангоуты состоятъ изъ продольныхъ желѣзныхъ листовъ, прорѣзанныхъ поперечными шпангоутами; они соединяются съ наружной обшивкой и внутреннимъ дномъ при помощи короткихъ угольниковъ, идущихъ отъ одного шпангоута до другого, а съ каждымъ вторымъ наружнымъ и внутреннимъ шпангоутами, непрерывно проходящими чрезъ всю ширину двойного дна, они скрѣпляются помощью двухъ желѣзныхъ накладокъ — bracketplates —

и вертикальныхъ угольниковъ. Подпорные листы, примыкающіе къ среднему килю и продольнымъ стѣнкамъ, находятся на каждомъ шпангоутѣ. Въ котельныхъ и машинныхъ отдѣленіяхъ заатлантическихъ пароходовъ, гдѣ трюмныхъ балокъ нѣтъ, для усиленія поперечной связи, часть поперечныхъ шпангоутовъ составляется изъ листовъ и угольниковъ—такъ называемые рамные шпангоуты, которые скрѣпляются между собой при помощи соотвѣтственной длины стрингерсовъ.

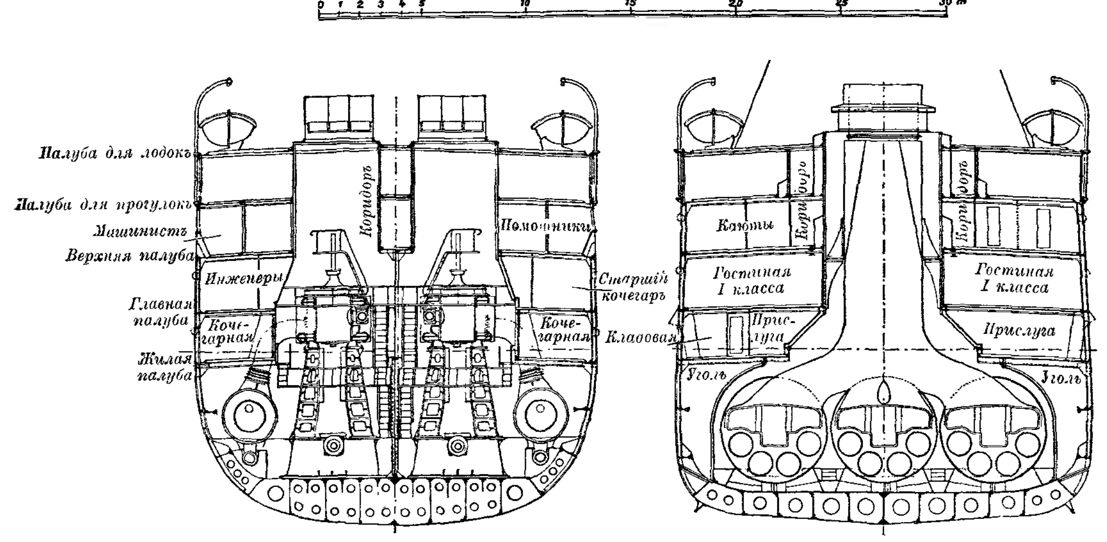
При чистой системѣ продольныхъ шпангоутовъ, продольная связь корпуса судна, въ сравненіи съ поперечнымъ соединеніемъ, еще болѣе выступаетъ на первый планъ, чѣмъ при системѣ водонепроницаемыхъ переборокъ или бракетной системѣ. Число непрерывныхъ продольныхъ шпангоутовъ увеличивается, и примѣненіе ихъ въ связи съ внутренимъ дномъ распространяется также за грузовую ватерлинію на нижнія боковыя стѣнки судна, тогда какъ поперечные шпангоуты располагаются другъ отъ друга на разстояніи почти вдвое большемъ. У военныхъ судовъ, главнымъ образомъ у броненосцевъ, система продольныхъ шпангоутовъ примѣняется для нижней части корпуса судна, отъ киля до броненесущаго шпангоута; выше же послѣдняго корпусъ судна строится по системѣ поперечныхъ шпангоутовъ. По сторонамъ средняго киля, устраиваемаго въ большинствѣ случаевъ водонепроницаемымъ, располагаются 5—6 продольныхъ шпангоутовъ, высотою въ 1—1,5 метра, на разстояніи 1,5—3,0 метра другъ отъ друга. Самый верхній продольный шпангоутъ одновременно служитъ и для поддержки броневого пояса. Въ Англіи и Германіи обыкновенно всѣ продольные шпангоуты непрерывно идутъ отъ носа до кормы судна, дѣлая вырѣзы лишь для угольниковъ поперечныхъ шпангоутовъ. Послѣдніе между продольными шпангоутами имѣютъ или сплошные желѣзные листы, нерѣдко снабженные для уменьшенія вѣса отверстіями, или же два отдѣльныхъ опорныхъ желѣзныхъ листа, которые скрѣпляются съ шпангоутными угольниками и продольными шпангоутами. Во Франціи часто непрерывно ведутъ лишь водонепроницаемые продольные шпангоуты, слѣдовательно, кромѣ средняго киля, 3-ій или 4-ый шпангоуты и броненесущій, тогда какъ прочіе короткими переборками располагаются отъ одного поперечнаго шпангоута до другого. При этомъ поперечные шпангоуты, состоящіе изъ двухъ угольниковъ и одного соединительнаго листа, снабженнаго ради облегченія въ вѣсѣ отверстіями, проходятъ непрерывно отъ средняго киля до продольнаго 3-ьяго или 4-аго шпангоута а оттуда до броненесущаго. При водонепроницаемости средняго киля, продольнаго 3-ьяго шпангоута и броненесущаго почти каждый четвертый — шестой поперечный шпангоутъ дѣлается водонепроницаемымъ, такъ что между наружной обшивкой и внутреннимъ дномъ получается развѣтвленная система водонепроницаемыхъ переборокъ, которая значительно увеличиваетъ безопасность судна при посадкѣ его на мель, а у военныхъ судовъ—при нападеніи миноносцевъ. Для защиты отъ минъ, кромѣ того, по бокамъ судна, отъ внутренняго дна до броневой палубы



692. Главный шпангоутъ броненоснаго корвета „Sachsen“.

устраиваютъ одну — двѣ водонепроницаемыя продольныя перегородки; дальнѣйшее же раздѣленіе трюма на водонепроницаемыя отдѣленія производится при помощи большого числа поперечныхъ переборокъ и стальныхъ палубъ или платформъ.

Въ то время, какъ система непроницаемыхъ переборокъ съ многочисленными продольными балками какъ бы образуетъ нижній поясъ судового корпуса, рассматриваемаго какъ ферма, въ верхней части судна настилы палубъ и верхніе пояса желѣзныхъ листовъ наружной обшивки такъ скрѣпляются и соединяются другъ съ другомъ, что ихъ вполнѣ можно разсматривать, какъ верхній поясъ судовой фермы. Поэтому на верхней палубѣ употребляютъ крѣпкіе стрингерсы, а у большихъ судовъ—вполнѣ выложенныя желѣзными плитами палубы, которыя съ поясами наружной обшивки соединяются при помощи стрингерсовыхъ угольниковъ. Шпангоуты большею частью оканчиваются ниже верхней палубы, чтобы не ослаблять стрингерсовъ верхней палубы и одновременно облегчить водонепроницаемую задѣлку ея, тогда какъ

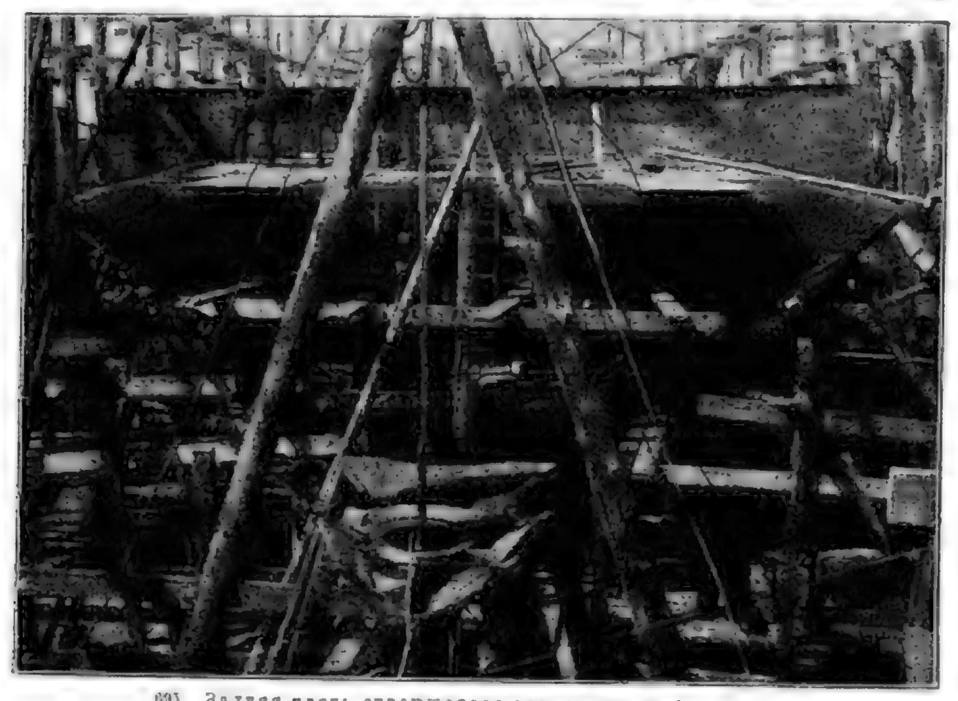


693 и 694. Поперечный разрѣзъ скораго парохода „Kaiser Wilhelm der Grosse".

у нижнихъ палубъ стрингерсы имѣютъ вырѣзы для прохода поперечныхъ шпангоутовъ.

Пояса, образованные въ нижней и верхней части судна посредствомъ системы двойного дна и стальной верхней палубой, связанной съ укрѣпленными поясами наружной обшивки,—и служащіе для воспринятія растягивающихъ и сжимающихъ усилій, наступающихъ попеременно при работѣ судна на водѣ, для передачи срѣзывающихъ усилій, соединяются между собой при помощи стальныхъ листовъ наружной обшивки, главное назначеніе которыхъ, однако, — сдѣлать водонепроницаемымъ корпусъ судна. Поэтому наружную обшивку нужно строить такимъ образомъ, чтобы она, съ одной стороны, образовала надежное водонепроницаемое прикрытіе, а съ другой—была бы въ состояніи передавать касательныя напряженія съ одного пояса на другой. Въ то же время ее дѣлаютъ такимъ образомъ, чтобы она способствовала своими верхними и нижними частями усиленію выше упомянутыхъ двухъ поясовъ. Наружная обшивка состоитъ изъ продольныхъ поясовъ, изъ желѣзныхъ листовъ, которые склепываются другъ съ другомъ въ перекрышку такимъ образомъ, что изъ трехъ поясовъ два прилегаютъ

къ шпангоутамъ, а третій кладется на нихъ. Такимъ образомъ получаются прилегающіе къ шпангоутамъ пояса и не прилегающіе. Промежутокъ между шпангоутами и не прилегающими поясами заполняется узкими желѣзными полосами; только при водонепроницаемыхъ поперечныхъ переборкахъ эти полосы дѣлаются шире для того, чтобы соотвѣтственно усилить поперечный разрѣзъ листовъ наружной обшивки, ослабленной двойнымъ рядомъ непроницаемыхъ заклепокъ въ угольникахъ перегородокъ. Изгибаніе отдѣльныхъ поясовъ обшивки зависитъ отъ формы судна, при чемъ изъ практическихъ соображеній плитамъ стараются придавать кривизну, по возможности, лишь въ одномъ направленіи. Въ передней и задней части судна дѣлаются такъ называемые потерянные пояса, подобно тому, какъ это мы видимъ и при



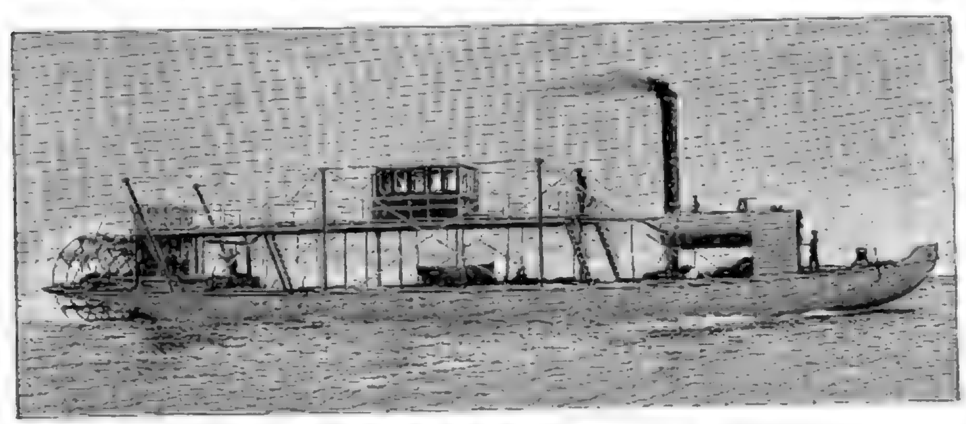
693. Задняя часть строящагося эскадреннаго броненосца.

обшивкѣ судна деревомъ. Соединеніе листовъ наружной обшивки должно быть особенно тщательно; въ большинствѣ случаевъ они имѣютъ внутреннія накладки съ двойнымъ или тройнымъ рядомъ заклепокъ. У новѣйшихъ скорыхъ пароходовъ листы поясовъ наружной обшивки склепываются въ нахлестку; съ этой цѣлью задній конецъ передняго листа загибаютъ внутрь и накладываютъ на него передній конецъ сосѣдняго листа, соотвѣтственно отогнутый и скошенный на ширину шва.

Толщина отдѣльныхъ поясовъ наружной обшивки вообще не одинакова. Шпунтовый поясъ, равно какъ и грузовой, имѣютъ наибольшую толщину, а у болѣе значительныхъ судовъ они даже дѣлаются двойной толщины. Кромѣ этихъ поясовъ, требуютъ утолщенія, въ сравненіи съ прочими, обшивные пояса ватерлиніи вслѣдствіе ихъ выдающагося положенія, равно какъ и пояса, находящіеся вблизи нейтральной оси, вслѣдствіе весьма значительныхъ въ этомъ мѣстѣ срѣзывающихъ усилій. Особенное вниманіе должно быть обращено на соединеніе листовъ наружной обшивки со штевнями. Обшивка производится, начиная отъ киля, сначала прилегающими

поясами, къ которымъ затѣмъ уже прикрѣпляются постепенно и слѣдующіе пояса. Нанесеніе заклепочныхъ отверстій со шпангоутовъ и продольныхъ связей, равно какъ съ рядовъ заклепокъ сосѣднихъ продольныхъ швовъ, на очередные производится помощью рѣшетчатой модели. Водонепроницаемая задѣлка наружной обшивки производится большею частью посредствомъ зачеканки продольныхъ швовъ и стыковъ снаружи вручную; въ послѣднее же время для этого часто пользуются пневматическими молотами. При этомъ желѣзные листы должны быть стесаны у стыковъ, а пояса — у продольныхъ швовъ.

Настилка отдѣльныхъ палубъ состоитъ или изъ деревянныхъ досокъ, или изъ стальныхъ плитъ, въ особенности у болѣе значительныхъ судовъ. Послѣдняго рода настилы для большаго удобства большею частью покрываются еще палубными досками, такъ что стальная палуба, главнымъ образомъ, служитъ для увеличенія продольной связи. У деревянныхъ палубъ на стрингерсахъ, у стальныхъ палубъ на красныхъ плитахъ устраиваютъ желобъ для стока воды, приклепывая на стрингерсовомъ листѣ на разстояніи 300—400 миллим.



698. Пароходъ съ заднимъ колесомъ.

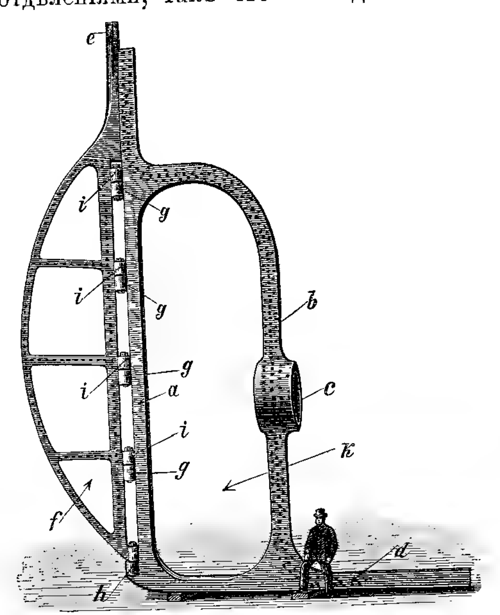
отъ стрингерсоваго угольника угольникъ водосточнаго желоба. Послѣдній большею частью цементируется и имѣетъ въ каждомъ водонепроницаемомъ отдѣленіи по крайней мѣрѣ одно отверстіе, такъ называемый стокъ, къ которому примыкаютъ особыя сточныя трубы, по которымъ вода, собирающаяся на палубѣ, спускается черезъ стѣнки судна за бортъ. Настилка палубныхъ бимсовъ палубными досками и скрѣпленіе бимсовъ продольными и діагональными связями производится такъ, какъ и при постройкѣ деревянныхъ судовъ. Стыки палубныхъ досокъ всегда располагаютъ на бимсахъ, а подъ ними подкладываютъ короткія желѣзныя полосы. Заклепываніе желѣзныхъ палубъ, не имѣющихъ деревянной обшивки, производится такимъ образомъ, чтобы образовалась гладкая поверхность, стыковыя же пластинки и подкладныя полосы располагаются подъ обшивкой. Верхняя палуба въ большинствѣ случаевъ имѣетъ шанцевую одежду на высотѣ 600—1400 миллим., въ зависимости отъ величины судна. Она не представляетъ изъ себя никакой соединительной части и поэтому состоитъ изъ тонкихъ листовъ, толщиною въ 4—6 миллим., которые у верхняго канта обшиваются въ большинствѣ случаевъ поручневыми планками и прикрѣпляются къ верхней палубѣ при помощи кованныхъ поручневыхъ опоръ. У военныхъ судовъ шанцевая одежда большею частью служитъ для вдѣлки коечныхъ сѣтокъ, представляющихъ изъ себя подобіе ящиковъ.

Особенно важнымъ для судовъ, построенныхъ изъ желѣза или стали, въ отношеніи безопасности ихъ плавучести, является раздѣленіе корпуса судна посредствомъ желѣзныхъ перегородокъ — такъ называемыхъ водонепроницаемыхъ переборокъ — на возможно бо́льшее число водонепроницаемыхъ отдѣленій. Этимъ, при значительныхъ аваріяхъ, вслѣдствіе столкновенія съ другими судами или при посадкѣ на мель, стараются достичь того, чтобы чрезъ образовавшіяся отверстія лишь незначительная часть трюма могла заполниться вполнѣ водой и чтобы судно такимъ образомъ могло сохранить свою плавучесть. У судовъ военнаго флота это раздѣленіе доводится до такихъ размѣровъ, что до извѣстной степени достигается непотопляемость судна, если водонепроницаемыя переборки имѣютъ лишь настолько узкія отверстія, что скорое и надежное закрытіе ихъ щитами въ минуту опасности вполнѣ обезпечено. Это тѣмъ болѣе важно, что опасность затонуть при ударахъ тараномъ или взрывѣ мины, пущенной противникомъ, — весьма значительна. У товарныхъ и скорыхъ пароходовъ коммерческаго флота, у которыхъ вопросы относительно безопасности экипажа, пассажировъ и груза тоже играютъ большую роль, увеличеніе числа водонепроницаемыхъ перегородокъ имѣетъ за собой, однако, тотъ недостатокъ, что помѣщенія для грузовъ значительно уменьшаются и соотвѣтственно этому удорожается нагрузка и разгрузка товаровъ, не говоря уже объ очень дорогомъ способѣ постройки и объ увеличеніи въ вѣсѣ самого корпуса судна. Поэтому весьма трудно установить какія-нибудь опредѣленныя правила о наименьшемъ подраздѣленіи корпуса судна на водонепроницаемыя отдѣленія, чтобы этимъ не принести существеннаго вреда грузоподъемности обыкновенныхъ товарныхъ пароходовъ и желѣзныхъ парусныхъ судовъ. Напротивъ, отъ пассажирскихъ пароходовъ, совершающихъ большіе рейсы, какъ, напримѣръ, для скорыхъ пароходовъ Сѣверо-Германскаго Ллойда, требуется, чтобы раздѣленіе на водонепроницаемыя отдѣленія вполнѣ обезпечивало непогруженіе судна, если какъ-нибудь случайно будутъ затоплены два сосѣднихъ отдѣленія. Подобный, самый неблагопріятный случай можетъ произойти при столкновеніи судовъ, когда водонепроницаемая перегородка будетъ пробита такъ, что отдѣленія съ обѣихъ сторонъ этой перегородки заполнятся водой. Изъ поперечныхъ переборокъ особенно важную роль играютъ тѣ, которыя находятся на концахъ судна, такъ какъ онѣ, при столкновеніи или посадкѣ судна на мель, когда весьма легко могутъ получить поврежденія оконечности судовъ, предотвращаютъ проникновеніе воды въ трюмъ. Поэтому онѣ носятъ общее названіе защитительныхъ перегородокъ на случай столкновенія. Кромѣ того, имѣютъ также большое значеніе и переборки, отдѣляющія котельное и машинное отдѣленія отъ трюма. Всѣ поперечныя перегородки естественно должны выдаваться на значительное разстояніе за ватерлинію для того, чтобы онѣ оказывали свое дѣйствіе и въ томъ случаѣ, если, при залитіи нѣкоторыхъ отдѣленій водою, судно будетъ имѣть значительно бо́льшую осадку.

Кромѣ увеличенія безопасности судна, водонепроницаемыя переборки существеннымъ образомъ способствуютъ усиленію судовой связи, воспринимая отчасти мѣстныя напряженія, отчасти же увеличивая продольныя и поперечныя связи. Переборки прежде всего дѣлаются водонепроницаемыми и укрѣпляются такимъ образомъ, что могутъ выносить давленіе воды до 1 метра надъ строевой ватерлиніей безъ остающагося прогиба; во-вторыхъ, онѣ должны въ то же время воспринимать и передавать различныя сжимающія, растягивающія и срѣзывающія усилія. Поперечныя переборки большею частью состоятъ изъ поясовъ желѣзныхъ листовъ, толщиною въ 10—5 милим., соединенныхъ другъ съ другомъ въ притыкъ, по горизонтальнымъ линіямъ при чемъ съ наружной обшивкой онѣ склепываются

непроницаемо для воды при помощи двойного шпангоутнаго углового желѣза. Въ качествѣ подкладныхъ полосъ и для жесткости пользуются обыкновенно стальными балками въ видѣ **T**; на другой же сторонѣ располагаютъ вертикальные угольники для скрѣпленія или стальныя полосы въ видѣ **Z**, на разстояніи 700—800 милим. другъ отъ друга. Примѣненіе волнистыхъ переборокъ, которыя легче и крѣпче, имѣло мѣсто лишь въ единичныхъ случаяхъ, такъ какъ онѣ занимаютъ больше мѣста.

Но, несмотря на значительныя преимущества, водонепроницаемыя перегородки имѣютъ и нѣкоторые недостатки. Вслѣдствіе разъединенія отдѣльныхъ помѣщеній трюма помощью переборокъ очень затрудняется общее обслуживаніе машинъ и котловъ, особенно у большихъ судовъ, равно какъ и сообщеніе между отдѣльными отдѣленіями, такъ что въ отдѣльныхъ переборкахъ нельзя избѣгнуть отверстій, хотя и съ герметическими затворами. На скорыхъ пароходахъ въ продольныхъ перегородкахъ между обоими машинными отдѣленіями въ большинствѣ случаевъ устраиваютъ опускныя двери. Чтобы при приближеніи опасности столкновенія можно было скоро и безопасно механически запереть всѣ двери перегородокъ, лежащія ниже ватерлиніи, изъ одного мѣста, — въ послѣднее время была дана привилегія на запоръ дверей при помощи жидкой углекислоты въ качествѣ двигающей силы; подъ дѣйствіемъ электрическаго тока она переливается въ цилиндръ, поршень котораго дѣйствуетъ или непосредственно, или при помощи зубчатой рейки на дверь.

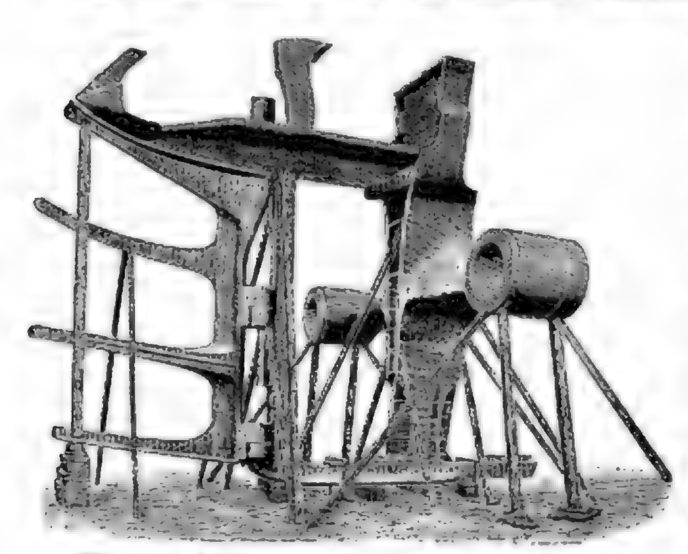


697. Задній штевень съ рулемъ.
a рудерштевень, *b* задній штевень, *c* муфта вала, *d* киль, *e* ось руля, *f* рама руля, *g* ушки руля, *i* захваты, *k* пространство для помѣщенія винта.

Раздѣленіе корпуса судна на водонепроницаемыя отдѣленія въ послѣднее время пріобрѣло особенное значеніе вслѣдствіе введенія судовъ для перевозки нефти безъ помощи бочекъ; въ данномъ случаѣ потребовались особыя переборки, не пропускающія масла, и не подвергающіяся дѣйствію нефти, такъ какъ послѣдняя, растворяя ржавчину и матеріалы, примѣняемые для достиженія водонепроницаемости отдѣльныхъ частей, дѣлаетъ недостаточною ту систему постройки, которая употребляется для водонепроницаемыхъ перегородокъ. Поэтому у такихъ пароходовъ нужно обращать вниманіе на то, чтобы перегородки резервуаровъ, состоящія большею частью изъ одной средней продольной переборки и большого количества поперечныхъ, не прорѣзались другими какими-нибудь частями судна. Точно также и внѣшняя стѣнка укрѣпляется при помощи, рамныхъ шпангоутовъ и высокихъ боковыхъ стрингерсовъ, чтобы такимъ образомъ по возможности избѣжать заклепокъ на наружной обшивкѣ служащихъ для продольнаго скрѣпленія, и сохранить бо́льшую герметичность для масла. Къ конечнымъ поперечнымъ переборкамъ въ большинствѣ случаевъ примыкаетъ узкое предохранительное отдѣленіе, заполняемое водою, для того, чтобы не допустить могущую случиться течь масла, главнымъ образомъ, въ котельное отдѣленіе, находящееся въ задней части судна.

Къ вышеупомянутымъ соединительнымъ частямъ судового корпуса у паровыхъ судовъ относятся еще фундаменты для машинъ и котловъ, подшипники вала и корридоры гребного вала — у винтовыхъ судовъ, равно какъ колесные кожухи съ поперечными кожуховыми бимсами—у колесныхъ судовъ, которые всѣ служатъ для равномѣрной передачи вѣса машинъ и котловъ на весь корпусъ судна и восприятія противодѣйствія двигающихся машинныхъ массъ. У плоскодонныхъ рѣчныхъ пароходовъ съ заднимъ колесомъ для усиленія продольной связи, на палубѣ, по бортамъ судна, ставятъ особыя рѣшетчатыя фермы, въ виду того, что тяжелый грузъ котловъ и машинъ большею частью дѣйствуетъ на концы судовъ (см. рис. 696).

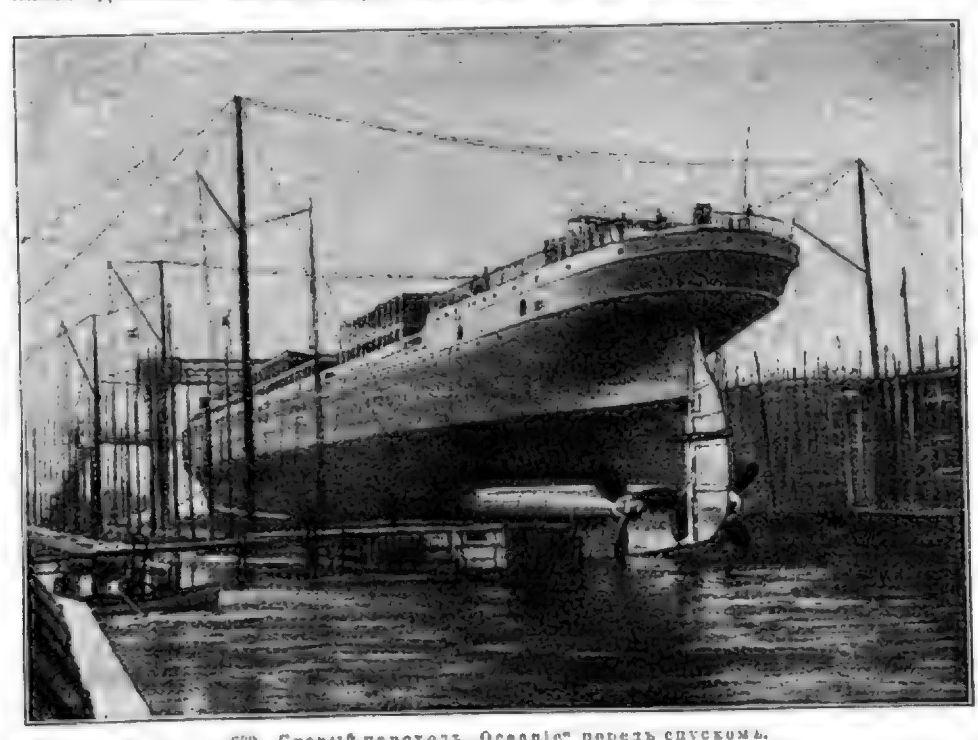
Въ то время, какъ вышеупомянутыя соединительныя части стального судового корпуса сплошь выдѣлываются изъ прокатнаго матеріала, какъ-то: листовой, угловой и фасонной стали, и соединяются помощью заклепокъ, — штевни судна состоятъ или изъ большой кованной части, образованной посредствомъ сваривания, или изъ литой стали. Ахтерштевень представляетъ собой особенно сложную и важную составную часть судна, такъ какъ онъ предназначенъ для поддерживанія судового вала съ винтомъ, равно какъ и для опоры руля въ мѣстахъ его прикрѣпленія. У судовъ съ однимъ винтомъ употребляютъ два штевня: винтовой штевень и задній, или ахтерштевень, которые свариваются въ такъ называемую раму гребного винта. Винтовой штевень по оси вала имѣетъ утолщеніе для прохода дейдвудовой трубы вмѣстѣ съ валомъ, въ то время какъ рулевой хтерштевень снабженъ соотвѣтственно насадками — петлями — для рулевыхъ крюковъ. Ахтерштевень, равно какъ и киль, соединяются съ наружной обшивкой и съ палубами посредствомъ заклепокъ и винтовъ.



698. Ахтерштевень скораго парохода „Campania".

У судовъ съ двумя винтами особенное затрудненіе представляетъ прочная установка концовъ винтовыхъ валовъ на винтовыхъ козлахъ, такъ какъ, съ одной стороны, при осадкѣ козелъ легко могутъ образоваться трещины на валу, а съ другой — при сотрясеніяхъ винтовъ могутъ расшататься скрѣпленія винтовыхъ козелъ съ корпусомъ судна. Поврежденіе штирбортовой машины скораго парохода Inman linie „City of Paris" объясняется, напримѣръ, осадкой козелъ и послѣдовавшей затѣмъ поломкой вала. Козлы для винтовъ большею частью приготовляются изъ литой стали. Нижнее ихъ плечо скрѣпляется винтами съ тѣломъ киля, соотвѣтственно удлиненнымъ впереди и снабженнымъ горизонтальными ребрами, тогда какъ верхнее — прикрѣпляется къ наружной обшивкѣ посредствомъ фланца или углового желѣза. Втулки винтовыхъ козелъ имѣютъ металлическій вкладышъ съ баккаутовой обшивкой для помѣщенія греб-

ного винтового вала. У новѣйшихъ заатлантическихъ пароходовъ винты съ валами такъ близко располагаются къ корпусу судна, что наружная обшивка можетъ обхватывать трубу вала и козлы для валовъ, и весь валъ находится внутри корпуса судна. Площади круговъ лопастей гребныхъ винтовъ тогда пересѣкаются, и корпусъ судна для этой цѣли снабжается соотвѣтственнымъ отверстіемъ съ рамой, подобно рамѣ гребного винта одновинтовыхъ пароходовъ, которая вмѣстѣ съ ахтерштевнемъ состоитъ изъ одного куска. Рама для руля и ахтерштевень вообще приготовляются изъ литой стали вслѣдствіе сложности формы ихъ, а у большихъ штевней они составляются изъ нѣсколькихъ частей. При этомъ вѣсъ ихъ составляетъ довольно значительную величину. Такъ, напримѣръ, ахтерштевень



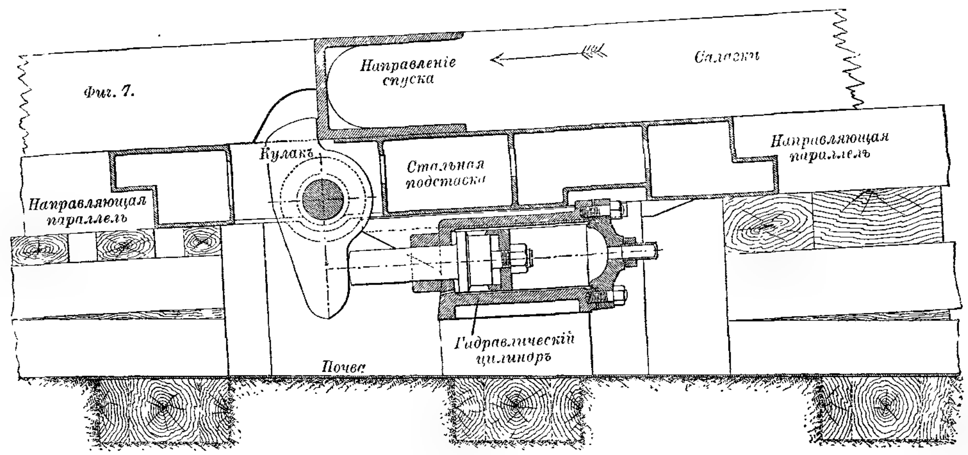
699. Скорый пароходъ „Oceanic" передъ спускомъ.

изъ литой стали вмѣстѣ съ козлами для винтовъ гигантскаго парохода „Oceanic" вѣсилъ 120 тоннъ, тогда какъ вѣсъ руля съ лопастью равнялся 47 тоннамъ. Форштевень на судахъ торговаго флота представляетъ изъ себя простую кованную часть, которая большею частью сгибается или сваривается изъ узкополоснаго желѣза и соединяется съ массивнымъ килемъ или съ листами средняго киля въ замокъ. Для военныхъ судовъ, у которыхъ форштевень изъ-за тарана имѣетъ особенное значеніе, а изъ-за шпунта для броневого пояса, дѣлается неправильной формы, въ качествѣ матеріала для него употребляютъ преимущественно стальное фасонное литье.

Выборъ толщины матеріала для отдѣльныхъ соединительныхъ частей торговыхъ судовъ, какъ при постройкѣ ихъ изъ дерева, такъ и изъ желѣза и стали, производится вообще по вполнѣ опредѣленнымъ правиламъ и таблицамъ, составленнымъ на основаніи практическихъ данныхъ и теоретическихъ вычисленій Англійскимъ Ллойдомъ, Германскимъ Ллойдомъ и Бюро „Veritas". Размѣры поперечныхъ связей находятся въ зависимости

отъ ширины и глубины судна или окружности мидель-шпангоута, а продольныхъ — пропорціональны полученной такимъ образомъ величинѣ поперечныхъ связей (Quernummer) и длинѣ судна. Но такъ какъ число типовъ торговыхъ судовъ очень значительно и зависитъ отъ размѣровъ ихъ и высоты борта, то и правила соотвѣтственно этому видоизмѣняются. При этомъ главное вниманіе обращается на устройство, высоту надъ водою и толщину матеріаловъ верхнихъ палубъ и палубныхъ надстроекъ.

Различаютъ суда со сплошной палубой, квартеръ-декомъ и ютомъ или рубкой, при чемъ эти типы судовъ, сочетаясь съ палубнымъ настиломъ и бакомъ, принимаютъ самыя разнообразнѣйшія формы. Если суда со сплошными палубами имѣютъ одну или двѣ полныя палубы и одинъ рядъ тяжелыхъ трюмныхъ балокъ, или же двѣ или три полныхъ палубы, то они называются двухпалубными или трехпалубными судами. Если верхняя палуба по всей длинѣ судна имѣетъ легкія надстройки, то такія суда носятъ названіе



700. Приспособленіе для удержанія салазокъ на наклонной плоскости.

судовъ съ крытой палубой (Hurricane-или Awningdeckschiff) или шпардечныхъ судовъ. Квартеръ-декъ своимъ возникновеніемъ обязанъ тому обстоятельству, что изъ-за каютъ и трубы гребного вала задняя часть трюма, въ сравненіи съ передней, оказалась слишкомъ незначительной. Поэтому для помѣщенія экипажа устроили по серединѣ судна такъ называемую мостовую палубу (Brückendeck), а впереди бакъ, и такимъ образомъ для пароходовъ средней величины создался весьма употребительный типъ судовъ, имѣющихъ достаточную грузоподъемность. Въ отношеніи крѣпости связи упомянутыя суда имѣютъ, однако, значительные недостатки; кромѣ того, при заливаніи судна волнами становится очень тѣсной та часть, которая находится между бакомъ и мостовой палубой. Если задняя часть судна строится выше на полную высоту палубы, то подобныя надстройки называютъ ютомъ или рубкою.

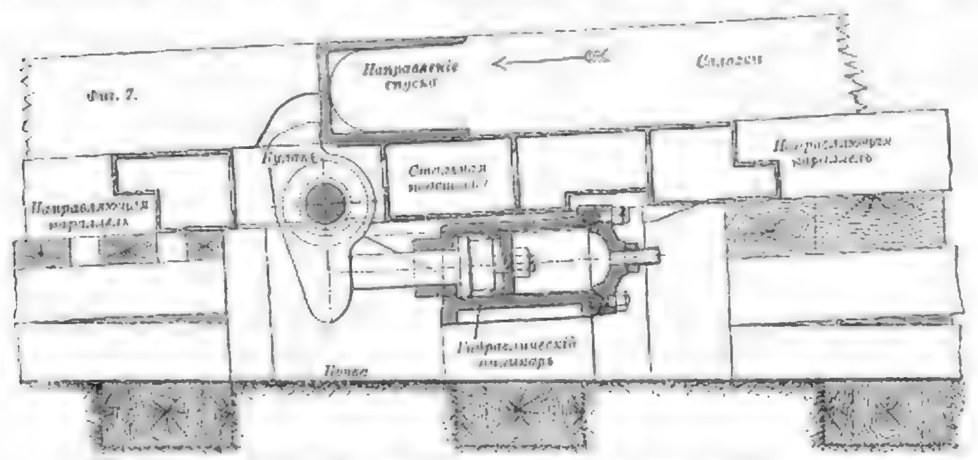
Послѣ того, какъ корпусъ судна вмѣстѣ съ разсмотрѣнными нами до сихъ поръ связывающими частями составленъ и соединенъ заклепками на эллингѣ, а всѣ непроницаемыя для воды части тщательно зачеканены, — судно уже готово къ спуску со стапеля. Въ то время, какъ спускъ деревянныхъ судовъ со стапеля, при сравнительно незначительномъ вѣсѣ самого корпуса, можетъ производиться довольно примитивными средствами, вѣсъ спускаемыхъ стальныхъ судовъ, особенно заатлантическихъ скорыхъ пароходовъ и броненосцевъ, съ теченіемъ времени настолько увеличился, —

701. Бронированный крейсеръ „Fürst Bismark“ передъ спускомъ

702. Плавучій кранъ для установки машинъ и котловъ общества Вулканъ въ Bredow у Штеттина.

отъ ширины и глубины судна или окружности мидель-шпангоута, а продольныхъ — пропорціональны полученной такимъ образомъ величинѣ поперечныхъ связей (Quernummer) и длинѣ судна. Но такъ какъ число типовъ торговыхъ судовъ очень значительно и зависитъ отъ размѣровъ ихъ и высоты борта, то и правила соотвѣтственно этому видоизмѣняются. При этомъ главное вниманіе обращается на устройство, высоту надъ водою и толщину матеріаловъ верхнихъ палубъ и палубныхъ надстроекъ.

Различаютъ суда со сплошной палубой, квартеръ-декомъ и ютомъ или рубкой, при чемъ эти типы судовъ, сочетаясь съ палубнымъ настиломъ и бакомъ, принимаютъ самыя разнообразнѣйшія формы. Если суда со сплошными палубами имѣютъ одну или двѣ полныя палубы и одинъ рядъ тяжелыхъ трюмныхъ балокъ, или же двѣ или три полныхъ палубы, то они называются двухпалубными или трехпалубными судами. Если верхняя палуба по всей длинѣ судна имѣетъ легкія надстройки, то такія суда носятъ названіе

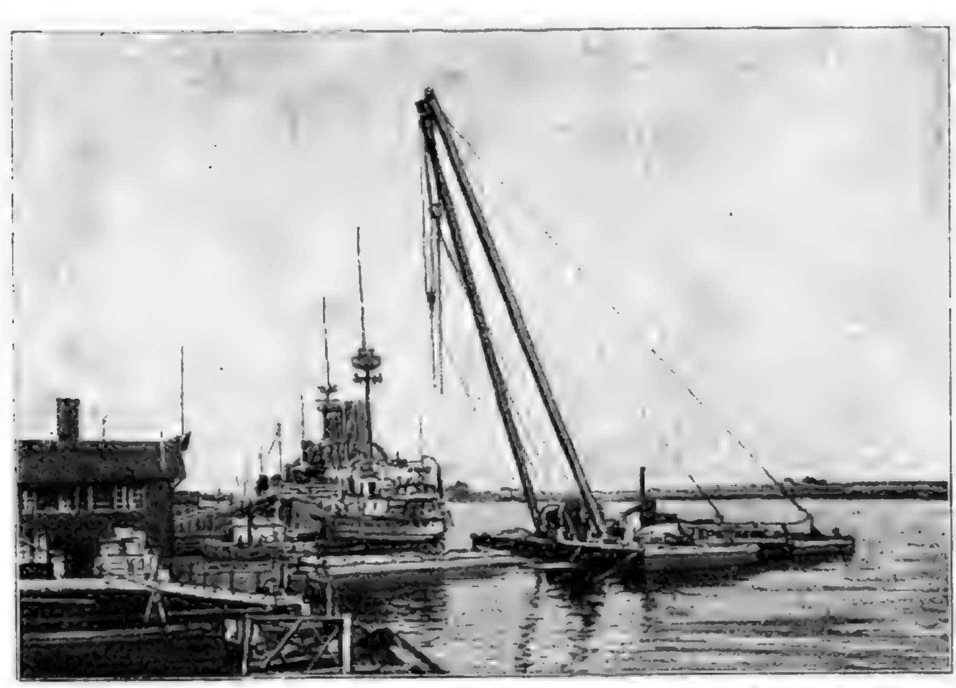


700. Приспособленіе для удержанія салазокъ на наклонной плоскости.

судовъ съ крытой палубой (Hurricane-или Awningdeckschiff) или шардечныхъ судовъ. Квартеръ-декъ своимъ возникновеніемъ обязанъ тому обстоятельству, что изъ-за каютъ и трубы гребного вала задняя часть трюма, въ сравненіи съ передней, оказалась слишкомъ незначительной. Поэтому для помѣщенія экипажа устроили по серединѣ судна такъ называемую мостовую палубу (Brückendeck), а впереди бакъ, и такимъ образомъ для пароходовъ средней величины создался весьма употребительный типъ судовъ, имѣющихъ достаточную грузоподъемность. Въ отношеніи крѣпости связи упомянутыя суда имѣютъ, однако, значительные недостатки; кромѣ того, при заливаніи судна волнами становится очень тѣсной та часть, которая находится между бакомъ и мостовой палубой. Если задняя часть судна строится выше на полную высоту палубы, то подобныя надстройки называютъ ютомъ или рубкою.

Послѣ того, какъ корпусъ судна вмѣстѣ съ разсмотрѣнными нами до сихъ поръ связывающими частями составленъ и соединенъ заклепками на эллингѣ, а всѣ непроницаемыя для воды части тщательно зачеканены, — судно уже готово къ **спуску со стапеля**. Въ то время, какъ спускъ деревянныхъ судовъ со стапеля, при сравнительно незначительномъ вѣсѣ самого корпуса, можетъ производиться довольно примитивными средствами, вѣсъ спускаемыхъ стальныхъ судовъ, особенно заатлантическихъ скорыхъ пароходовъ и броненосцевъ, съ теченіемъ времени настолько увеличился, —

701. Бронированный крейсеръ „Fürst Bismark" передъ спускомъ



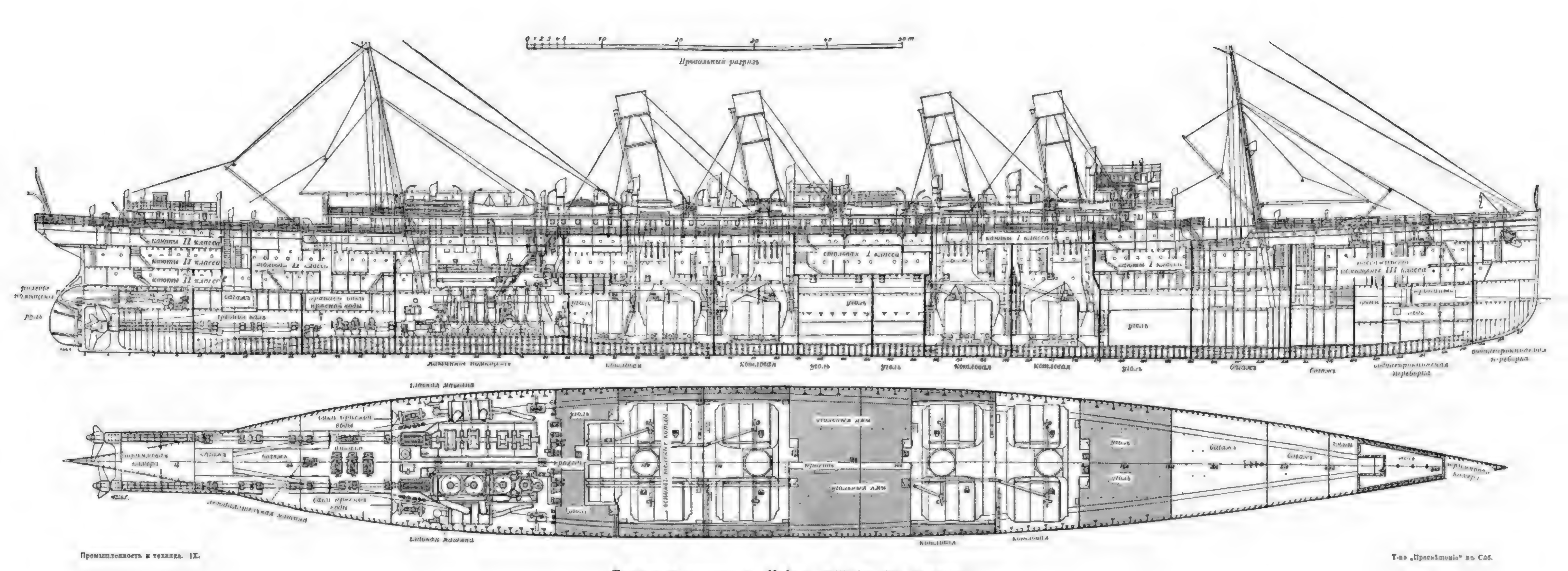
702. Плавучій кранъ для установки машинъ и котловъ общества Вулканъ въ Bredow у Штеттина.



703. Рулевое приспособленіе парохода „Kaiser Wilhelm der Grosse".

вѣсъ „Oceanic" при спускѣ равнялся 10.700 тоннамъ, — что принуждены были прибѣгнуть къ дорогимъ и болѣе дѣйствительнымъ приспособленіямъ для спуска судовъ со стапеля безъ повреждений и несчастныхъ случаевъ.

Спускъ большихъ судовъ производится большею частью на двухъ спускныхъ плоскостяхъ, которыя располагаются на эллингѣ параллельно килю судна, на разстояніи 3—4 метр. отъ него. За день передъ спускомъ онѣ покрываются мыломъ и намазываются саломъ; на каждую изъ нихъ кладутся полозья (Läufer), составленные изъ крѣпкихъ балокъ и по высотѣ состоящіе изъ двухъ частей. Верхняя половина утромъ въ день спуска забивается равномѣрно клиньями подъ дно судна, такъ что послѣднее снимается съ килевого стапеля и всецѣло покоится на обоихъ полозьяхъ. Эти полозья крѣпко соединяются другъ съ другомъ при помощи канатовъ, цѣпей или обручнаго желѣза и образуютъ такъ называемыя спускныя салазки, которыя посредствомъ канатовъ или стальныхъ тросовъ соединяются съ корпусомъ судна и затѣмъ вмѣстѣ съ послѣднимъ спускаются въ воду. Такъ какъ послѣ заклиниванія салазокъ опасность заключается въ томъ, какъ бы судно вмѣстѣ съ ними не скатилось въ воду раньше времени, необходимо принять особыя мѣры къ удержанію салазокъ на наклонномъ пути и освобожденію ихъ лишь въ извѣстный моментъ, т. е. послѣ того, какъ будетъ дано судну имя. Раньше для этой цѣли употребляли такъ называемые подъемные гордени, т. е. деревянныя распорки, которыя придавливали салазки ко дну эллинга и удалялись въ извѣстный моментъ. Въ послѣднее время полозья стали соединять съ кулачнымъ валомъ, поне-

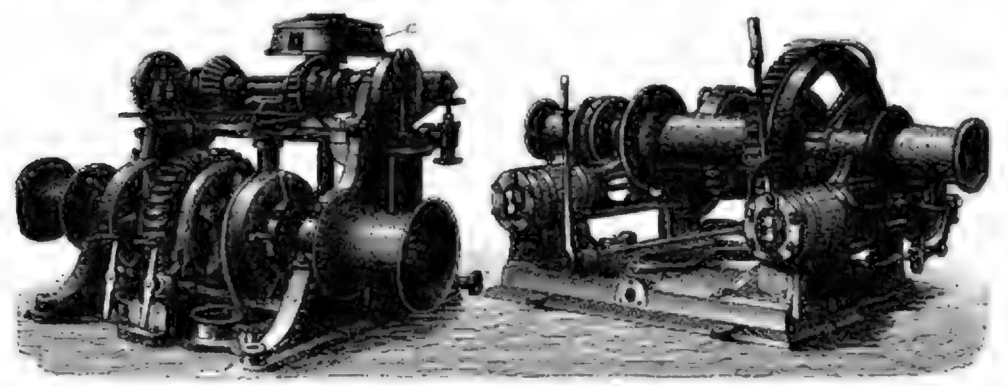


Т-во „Просвѣщеніе" въ Спб.

Почтовый пароходъ „Kaiser Wilhelm der Grosse"

сооруженъ въ 1897 г. въ Бредовѣ у Штеттина.

речно расположеннымъ въ головѣ эллинга, при чемъ этотъ валъ предохраняется отъ вращенія захватываніемъ особаго плеча, укрѣпленнаго на немъ клиньями. Какъ только это плечо отпускается, полозья, скользя, приводять во вращеніе валъ и освобождаются отъ кулаковъ. У „Oceanic" плечо вала удерживалось при помощи гидравлическаго пресса (рис. 700). Кромѣ этихъ предохранительныхъ приспособленій, необходимы еще особыя мѣры для удержанія судна на водѣ, послѣ спуска его съ эллинга, чтобы оно при узкомъ водномъ пространствѣ, въ силу инерціи, не наскочило на противоположный берегъ. Для этого употребляютъ тяжелыя цѣпи, соединенныя при помощи стопоровъ такъ, что чрезъ каждые 2—3 метра цѣпи приходится выдергивать одинъ стопоръ. Иногда къ концу цѣпи вмѣсто тяжелаго якоря прикрѣпляютъ деревянный клинъ, который, при натягиваніи цѣпи, долженъ проходить между двумя балками, горизонтально расположенными и прочно скрѣпленными раскосами. Точно также употребляются задерживающіе плоты, которые должно тащить за собой судно въ водѣ.



704. Паровой шпиль. 705. Паровая лебедка

Послѣ спуска со стапеля прежде всего начинается установка машинъ и котловъ, равно какъ и различныхъ вспомогательныхъ машинъ съ необходимыми паропроводными трубами и кабелями, устройство жилыхъ помѣщеній и каютъ, установка мачтъ вмѣстѣ съ такелажемъ, а у военныхъ судовъ еще обшивка бронею и вооруженіе орудіями и минами. Для доставки тяжелыхъ частей на судно служатъ особые поворотные краны, частью поставленные на набережной, а частью на понтонахъ, т. е. такъ называемые плавучіе краны.

Вслѣдствіе постояннаго возрастанія водоизмѣщенія судна отдѣльные предметы вооруженія, какъ, напримѣръ: руль, якорныя приспособленія, достигаютъ такихъ размѣровъ и вѣса, что только въ исключительныхъ случаяхъ возможно обслуживаніе ихъ вручную. Поэтому, если находится въ распоряженіи паровая сила, стараются самымъ широкимъ образомъ ручную работу замѣнять машинной, и такимъ образомъ на борту судна количество вспомогательныхъ машинъ значительно возрастаетъ. Послѣднія употребляются также и для незначительныхъ работъ, исключительно съ цѣлью сохраненія времени и уменьшенія служебнаго персонала; въ послѣднее же время, кромѣ пара, стали пользоваться электрическими и гидравлическими вспомогательными машинами. Особенное значеніе имѣетъ паровой аппаратъ для управленія рулемъ, или такъ называемый паровой штурвалъ. Не говоря уже о томъ, что способность маневрированія судна значительно возрастаетъ, благодаря быстрому перемѣщенію руля, кругъ, описываемый судномъ при его поворотѣ, гораздо меньше, а промежу-

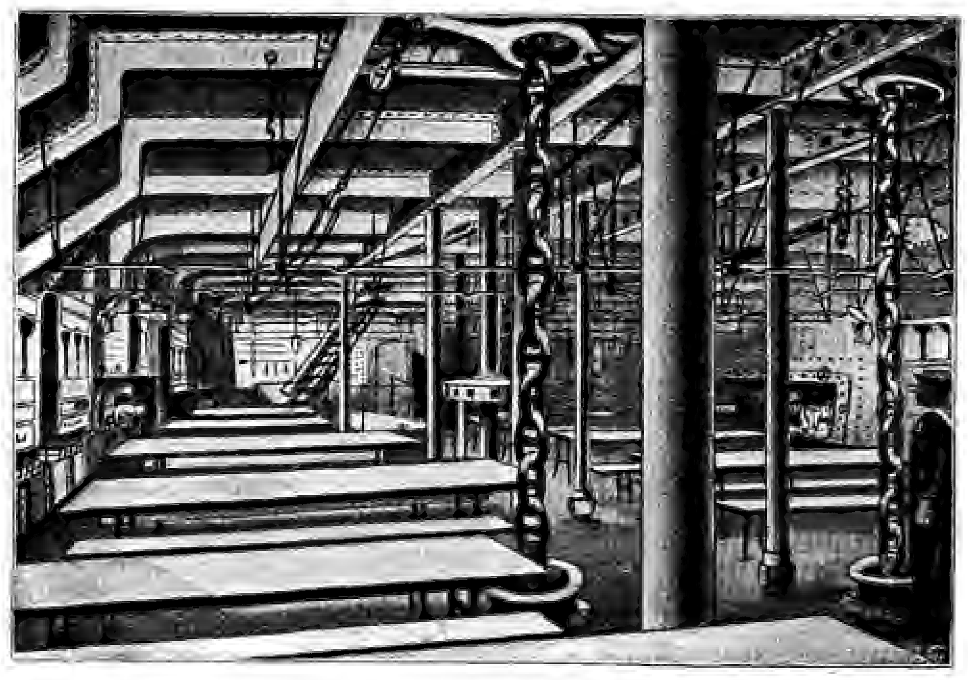
[illegible] Wilhelm der Große.

[illegible] Wilhelm der Große.

[illegible] Столовая на скороходномъ пароходѣ „Kaiser Wilhelm der Grosse“.

77. Гостиная на скороходномъ пароходѣ Kaiser „Wilhelm der Grosse“.

токъ времени, потребный для этого, значительно короче—паровой штурвалъ даетъ возможность при управленіи даже большимъ судномъ одному человѣку поварачивать руль съ одного борта на другой, при полномъ ходѣ судна, т. е. при скорости 18—20 узловъ въ часъ всего лишь въ 20—30 секундъ. При ручной работѣ для этой цѣли потребовалось бы 12—16 человѣкъ, которые при крайнемъ напряженіи силъ могли бы произвести тотъ же поворотъ руля лишь въ 2—3 минуты. Паровая машина для поворота руля большею частью помѣщается въ задней части судна, вблизи рулевой штанги, румпеля или поперечины, накладываемой вмѣсто румпеля на руль; у военныхъ же судовъ она по возможности защищается еще бронею; эта машина дѣйствуетъ на рудерписъ или румпель при помощи цѣпей, винтового или зубчатаго привода. Принципъ устройства этого аппарата такой же, какъ и при управленіи рулемъ при помощи ручной силы. Регуляторъ



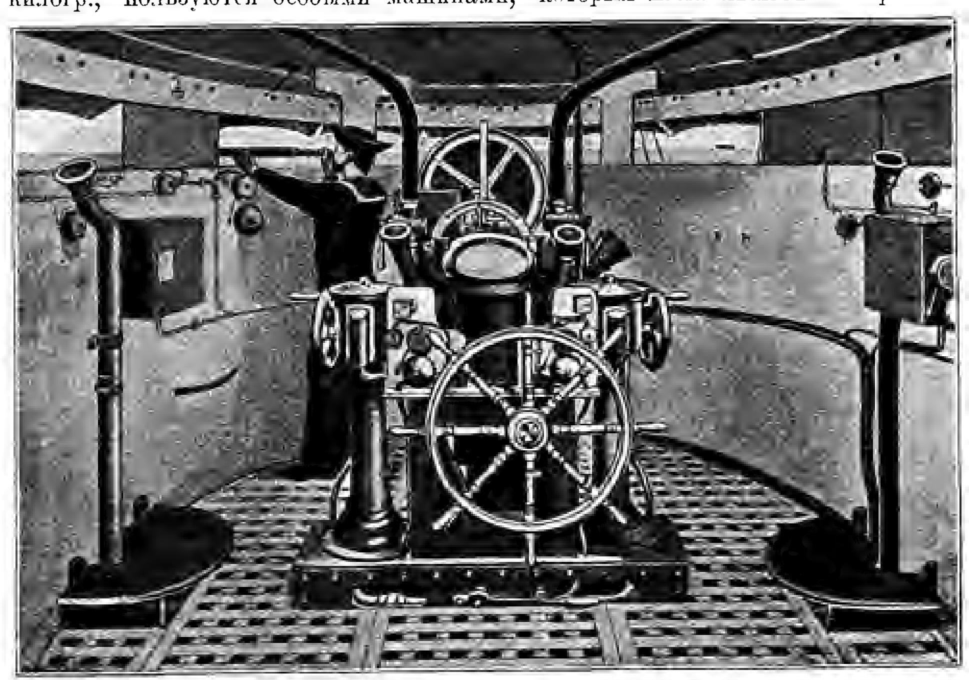
712. Помѣщеніе для команды на броненосцѣ.

парового штурвала устроенъ такимъ образомъ, что парораспредѣлительный механизмъ этой машины доставляетъ паръ лишь до тѣхъ поръ, пока вращается ручной штурвалъ, и что ходъ машины мѣняется въ зависимости отъ того, вправо или влѣво вращается этотъ штурвалъ. Для того чтобы штурманъ зналъ положеніе руля въ каждый моментъ, съ ручнымъ штурваломъ соединяется постоянно аксіометръ, т. е. указатель положенія руля. Кромѣ того, устраивается еще тормазное приспособленіе для остановки паровой машины, какъ только руль достигнетъ крайняго своего положенія. Ручной штурвалъ большею частью помѣщается на капитанскомъ мостикѣ или въ особой рулевой рубкѣ, и отсюда уже къ паровому штурвалу идетъ особая передача валами для приведенія въ движеніе золотника машины. При очень большомъ передаточномъ разстояніи для того, чтобы достаточно было небольшой силы для вращенія ручного штурвала и связанной съ нимъ передачи, бываетъ необходимо включить

особую передаточную машину, которая приводилась бы въ движеніе ручнымъ штурваломъ и вращала бы передаточную систему валовъ для приведенія въ движеніе золотника парового штурвала. Хорошіе результаты получаются и при приведеніи въ дѣйствіе золотника парового штурвала при помощи гидравлической передачи силы — телемотора Броуна. У небольшихъ пароходовъ рулевой аппаратъ помѣщается на капитанскомъ мостикѣ и приводитъ въ движеніе румпель чрезъ посредство цѣпей и штангъ.

Точно также и для поднятія якорей, вѣсъ которыхъ безъ цѣпей достигаетъ 6000—7000 килогр., употребляютъ паровыя машины съ передачей помощью безконечнаго винта, въ виду того, что ручная работа потребовала бы массу времени и многихъ рабочихъ.

У военныхъ судовъ, для спуска на ходу и поднятія шлюпокъ, особенно тяжелыхъ паровыхъ катеровъ, вѣсъ которыхъ достигаетъ нерѣдко 16.000 килогр., пользуются особыми машинами, которыя наматываютъ или разма-



713. Боевая рубка.

тываютъ канаты шлюпочнаго такелажа при помощи простыхъ или поворотныхъ крановъ. Точно также пользуются машинной силой и для подъема военныхъ снарядовъ и орудій. Къ судовымъ машинамъ слѣдуетъ отнести и пневматическіе насосы, употребляемые для выбрасыванія минъ, и гидравлическія машины и насосы для поворачиванія и обслуживанія тяжелыхъ орудій. Кромѣ всѣхъ вышеупомянутыхъ вспомогательныхъ машинъ, необходимыхъ для морской службы и военныхъ цѣлей, пользуются еще воротами для поднятія груза или угля, а также и для подъема золы. Въ послѣднее время удаленіе золы изъ топочнаго пространства производится при помощи особаго автоматическаго эжектора, который при помощи струи воды удаляетъ золу за бортъ чрезъ особые трубопроводы. Наибольшее число вспомогательныхъ машинъ находится въ отдѣленіи для приведенія въ дѣйствіе особыхъ насосовъ на случай затопленія судна при очень значительной течи, въ отдѣленіи, предназначенномъ для

гигіеническихъ цѣлей, т. е. для вентиляціи, освѣщенія, отопленія трюма и каютъ, для обслуживанія кухонь и ваннъ, для производства льда и т. п. Такъ какъ такое большое количество паровыхъ машинъ само собою требуетъ многочисленныхъ, съ значительными развѣтвленіями, трубопроводовъ для привода и отвода пара (въ послѣднее время пришли къ заключенію совсѣмъ не выпускать на воздухъ и не терять пара, а направлять его въ конденсаторъ, для того, чтобы можно было снова воспользоваться имъ послѣ конденсаціи его въ воду для питанія котла) — которые, съ одной стороны, чрезмѣрно нагрѣваютъ судовыя помѣщенія вслѣдствіе излученія теплоты, а съ другой, главнымъ образомъ на военныхъ судахъ, при порчѣ трубопроводовъ, представляютъ даже значительную опасность, то въ большинствѣ случаевъ для приведенія въ дѣйствіе вспомогательныхъ машинъ уже начали пользоваться электрическимъ токомъ. Распредѣленіе электрическаго тока при помощи кабеля значительно проще и безопаснѣе и не производитъ никакого нагрѣванія. При помощи электрическаго тока преимущественно приводятся въ дѣйствіе вентиляціонныя машины, небольшія лебедки, подъемные краны, холодильныя машины, рабочіе станки и т. д. Что же касается приведенія въ дѣйствіе болѣе или менѣе значительныхъ воротовъ, какъ, напримѣръ, для подъема *шлюпокъ* и груза, *шпиля*, служащаго для подъема и опусканія якоря, равно какъ и рулевого механизма, то здѣсь электрическимъ токомъ пока пользуются въ очень ограниченныхъ размѣрахъ. Примѣненіе на борту судна электричества, которое вначалѣ употреблялось лишь для освѣщенія судна и постепенно получило болѣе широкое приложеніе благодаря устройству ночныхъ, дневныхъ, боевыхъ и путевыхъ электрическихъ лампъ, теперь все болѣе и болѣе распространяется для передачи силы. Теперь даже электричествомъ пользуются и для сигнализаціи, для передачи приказаній въ машинное отдѣленіе и т. п. Въ послѣднее время перешли даже къ устройству на судахъ особыхъ аккумуляторныхъ батарей. Судовыя электрическія динамо-машины имѣютъ небольшіе размѣры и незначительный вѣсъ и соединяются непосредственно съ двигателемъ. Большею частью употребляютъ машины постояннаго тока, въ 60—80 вольтъ, напряженія, такъ какъ у военныхъ судовъ онѣ одновременно даютъ токъ и для рефлекторовъ.

Для того, чтобы составить себѣ понятіе о количествѣ и разнообразіи вспомогательныхъ судовыхъ машинъ, стоитъ только перечислить всѣ машины, которыя употребляются на новѣйшихъ скорыхъ пароходахъ военнаго и коммерческаго флотовъ.

А. Вспомогательныя машины, обезпечивающія правильное дѣйствіе собственно судовыхъ машинъ.

1) Машина, предназначенная для быстрой и безопасной перемѣны хода судовой машины.
2) Машина для вращенія судовой машины въ гавани при осмотрѣ и починкѣ отдѣльныхъ ея частей.
3) Машина для движенія паровпускного клапана большихъ машинъ.
4) Центробѣжные насосы съ охлаждающей водой для конденсаторовъ.
5) Машина для воздушныхъ насосовъ, на случай, если главной машиной они не могутъ приводиться въ дѣйствіе
6) Паровые насосы и инжекторы для питанія котла.
7) Паровые водоотливные насосы (эжекторы) для выкачиванія воды изъ трюма.
8) Балластные насосы для выкачиванія балластной воды изъ трюма.
9) Вентиляціонныя машины для топокъ съ цѣлью полученія сжатаго воздуха для форсированной топки.
10) Вентиляціонная машина для провѣтриванія машинныхъ отдѣленій.

11) Приборъ для полученія дистиллированной воды для паровыхъ котловъ.
12) Машины для удаленія золы, или автоматическіе эжекторы для этой цѣли.

B. Вспомогательныя машины для морской службы.
1) Паровые брашпили для подъема якоря.
2) Паровой штурвалъ для приведенія въ дѣйствіе руля.
3) Паровые буксирные шпили для наматыванія буксирныхъ тросовъ въ гавани.
4) Особые подъемные механизмы для спуска на воду и подъема тяжелыхъ шлюпокъ.

C. Вспомогательныя машины для военныхъ цѣлей.
1) Машины для поворотовъ тяжелыхъ бронированныхъ башенъ.
2) Приспособленія для подъема снарядовъ и перевозки ихъ.
3) Машины для заряженія тяжелыхъ орудій.
4) Насосы для полученія сжатаго воздуха съ цѣлью выбрасыванія минъ.
5) Машины для закрытія и открытія клапановъ носовыхъ торпедныхъ трубъ.

D. Вспомогательныя машины для обслуживанія самого судна.
1) Паровыя машины для приведенія въ дѣйствіе динамо-машинъ, дающихъ токъ для электрическаго освѣщенія и электрической передачи силы.
2) Паровыя лебедки, или электрическіе и гидравлическіе вороты для пріема груза, угля и т. п.
3) Паровые пожарные насосы для тушенія пожара на борту.
4) Паровые насосы для выкачиванія воды изъ трюма при аваріяхъ и течи.

E. Вспомогательныя машины для гигіеническихъ цѣлей.
1) Паровые насосы для доставки питьевой воды въ кухни и фильтры.
2) Паровые насосы для доставки прѣсной воды для мытья и для ваннъ.
3) Паровые насосы для доставки морской воды для стирки, обмыванія и чистки палубъ.
4) Перегонные аппараты для перегонки морской воды и полученія питьевой (такъ называемые опрѣснители).
5) Паровые аппараты для варки.
6) Приспособленія для отопленія посредствомъ пара и электричества.
7) Машины, необходимыя для полученія льда и холоднаго воздуха въ холодильникахъ.
8) Вентиляціонныя машины для доставки свѣжаго воздуха въ трюмъ, равно какъ и для выкачиванія влажнаго воздуха изъ сушильныхъ помѣщеній.

Кромѣ вышеупомянутыхъ разнообразныхъ и многочисленныхъ вспомогательныхъ машинъ и аппаратовъ, на новѣйшихъ скорыхъ пароходахъ коммерческаго флота, въ устроенныхъ по всѣмъ правиламъ современной техники столовыхъ, дамскихъ салонахъ, курительныхъ комнатахъ и т. д., въ удобныхъ и прекрасно приспособленныхъ спальныхъ отдѣленіяхъ для пассажировъ, во многочисленныхъ отдѣленіяхъ для купанья и для клозетовъ, равно какъ въ разнообразныхъ хозяйственныхъ помѣщеніяхъ для кухни, въ отдѣленіяхъ для судовой и почтовой службы и т. п. сосредоточена такая масса выдающихся съ технической и даже съ художественной стороны приспособленій, какія рѣдко можно встрѣтить въ другихъ мѣстахъ въ столь сжатой и остроумной формѣ. Приходится каждымъ малѣйшимъ пространствомъ пользоваться наилучшимъ образомъ для того, чтобы, съ одной стороны, увеличить доходность судна увеличеніемъ числа годныхъ жилыхъ помѣщеній и прочихъ

отдѣленій для междупалубныхъ пассажировъ и груза, а съ другой—приспособить возможно практичнѣе для жилья каждое такое помѣщеніе. Такимъ образомъ при постройкѣ скорыхъ пароходовъ должны совмѣстно работать и инженеры, и художники, и купцы, для того чтобы создать быстроходное, крѣпкое, безопасное и экономное, въ отношеніи ежедневнаго потребленія угля машиннымъ отдѣленіемъ, судно, на которомъ пассажиры могли были бы помѣститься съ удобствомъ и безъ риска для здоровья и которое одновременно представляло бы изъ себя для судохозяина весьма выгодное помѣщеніе капитала.

При постройкѣ военныхъ судовъ эстетика и финансовыя соображенія отступаютъ на задній планъ, и при устройствѣ трюмныхъ отдѣленій руководствуются только тѣмъ, чтобы по возможности увеличить боевую силу судна и имѣть здоровый и годный экипажъ, благодаря устройству хорошо вентилируемыхъ и въ то же время съ умѣренной температурой жилыхъ помѣщеній. Кромѣ большихъ трюмныхъ отдѣленій, предназначенныхъ для машинъ и котловъ, кромѣ камеръ для снарядовъ и помѣщеній для провіанта, минныхъ отдѣленій для выбрасыванія подводныхъ минъ, каждымъ свободнымъ мѣстомъ въ нижнихъ отдѣленіяхъ трюма пользуются для нагрузки угля или жидкаго топлива, для того, чтобы увеличить сферу дѣйствія судна, т. е. тотъ путь, который судно можетъ пройти подъ парами съ полнымъ запасомъ угля. Безъ достаточнаго запаса угля боевое достоинство судна очень ограничено. Остающаяся свободной часть трюма и палубы можетъ быть превращена въ помѣщеніе для экипажа, при чемъ эта часть у новѣйшихъ военныхъ судовъ очень ограничена. Команда принуждена вообще спать въ подвѣсныхъ койкахъ, и только для офицеровъ полагаются каюты. Для храненія одежды, сапогъ и т. д. всей команды у нея въ распоряженіи находятся небольшіе шкафы, послѣ же обѣда и ужина по данному знаку столы и скамейки убираются, чтобы освободить мѣсто для обслуживанія пушекъ, минныхъ и прочихъ военныхъ орудій. Поэтому всѣ жилыя каюты и помѣщенія для экипажа на борту военнаго судна должны быть использованы особенно экономно, имѣя, однако, достаточное количество воздуха для всѣхъ находящихся тамъ людей.

Кромѣ этихъ соображеній, выступаютъ на первый планъ и тѣ, которыя касаются, въ случаѣ войны, защиты корпуса судна и команды отъ непріятельскихъ снарядовъ и принятія мѣръ для обезпеченія судна отъ пожара и залитія водою. Для командировъ и прочихъ начальствующихъ лицъ судна, для наблюденій во время боя, предназначается командирская башня, защищенная толстою бронею, откуда при помощи особыхъ приспособленій отдаются распоряженія, въ зависимости отъ орудійнаго огня и минныхъ атакъ, въ машинное и рулевое отдѣленія. На отдѣльныхъ палубахъ и у легкихъ орудій, не имѣющихъ броневой защиты, изъ подвѣсныхъ матросскихъ коекъ стараются устроить какъ бы валы или огражденія, по возможности препятствующіе разрушительному дѣйствію снарядовъ, особенно на деревянныя части, находящіяся на суднѣ. Такъ какъ дерево, кромѣ того, легко загорается отъ дѣйствія снарядовъ, то примѣненія его по возможности стараются совершенно избѣгать на линейныхъ судахъ, употребляя сталь и другіе негорючіе и не дающіе осколковъ матеріалы. То обстоятельство, что въ битвѣ у Сантъ-Яго сгорѣли испанскіе бронированные крейсеры, можетъ служить яркимъ предостереженіемъ и примѣромъ того, какъ опасно имѣть на стальныхъ судахъ деревянную палубную настилку и деревянную обшивку въ каютахъ и въ жилыхъ помѣщеніяхъ для экипажа. Такимъ образомъ, на военныхъ судахъ по возможности приходится отказываться отъ матеріала, который вообще весьма пригоденъ для жилыхъ помѣщеній, въ виду его хорошихъ изолирующихъ

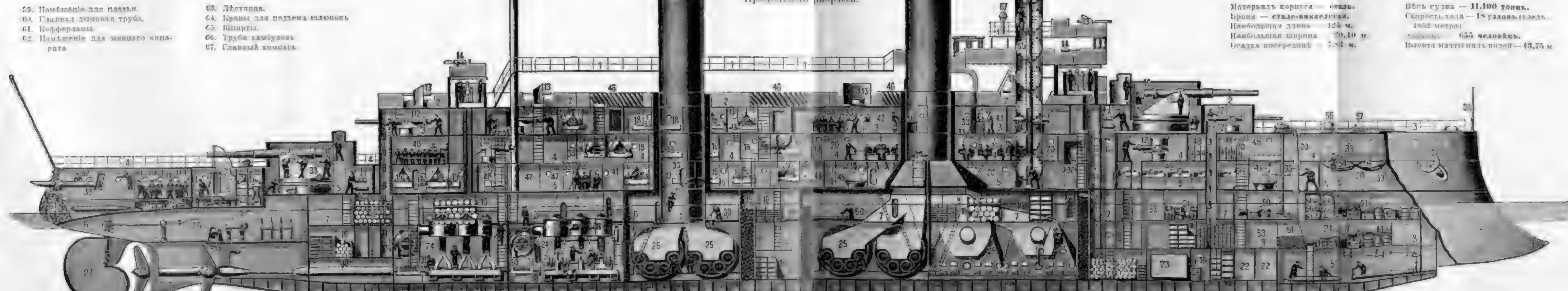
Къ картинѣ „Kaiser Wilhelm der Grosse".

1. Мостикъ.
2. Палуба.
3. Верхняя палуба.
4. Баттарейная палуба.
5. Броневая палуба.
6. Броневая палуба.
7. Средняя палуба.
8. Нижняя палуба.
9. Бронированная боевая рубка.
10. Броневая башня для 2—24 сант. орудія.
11. Броневая башня для 1—15 сант. пушки.
12. Броневые казематы для 1—15 сант. пушки.
13. 8,8 сант. пушки съ щитомъ.
14. 3,7 сант. автоматическія пушки.
15. 8 мм. орудія.
16. Складъ снарядовъ.
17. Помѣщеніе капитана.
18. Каюты офицеровъ.
19. Каюты палубныхъ офицеровъ.
20. Помѣщеніе команды.
21. Провіантскій складъ.
22. Питьевая вода.
23. Ледникъ.
24. Машинное помѣщеніе.
25. Котловая.
26. Машина для управленія рулемъ.
27. Руль.
28. Средній винтъ.
29. Боковой винтъ.
30. Гребной валъ.
31. Якорь.
32. Таранъ.
33. Окна.
34. Боевой марсъ.
35. Марсъ для прожектора.
36. Прожекторъ.
37. Сигнализація.
38. Флагштокъ.
39. Угольныя ямы.
40. Столовая для младшихъ чиновъ.
41. Каютъ-компанія для механиковъ.
42. Офицерская кухня.
43. Кухня команды.
44. Ванны.
45. Горячія ванны.
46. Ящики для матовъ.
47. Умывальня для младшихъ чиновъ и механиковъ.
48. Клозетъ для команды.
49. Лазаретъ.
50. Машина для шпиля.
51. Ящикъ для цѣпей.
52. Складъ торпедъ.
53. Помѣщеніе боцмана, рулевого и плотника.
54. Маты.
55. Мачта съ винтовой лѣстницей на марсы.
56. Шпиль для якорной цѣпи.
57. Упорка для цѣпи.
58. Офицерская каютъ-компанія.

Боковой видъ.

Видъ спереди.

Продольный разрѣзъ.



59. Помѣщеніе для платья.
60. Главная дымовая труба.
61. Коффердамы.
62. Помѣщеніе для миннаго аппарата.
63. Лѣстница.
64. Краны для подъема шлюпокъ.
65. Шпирты.
66. Труба камбузовъ.
67. Главный компасъ.

Матерьялъ корпуса — сталь.
Броня — стале-никкелевая.
Наибольшая длина — 125 м.
Наибольшая ширина — 20,40 м.
Осадка посрединѣ — 7,83 м.

Вѣсъ судна — 11.100 тоннъ.
Скорость хода — 18 узловъ (узелъ 1852 метра).
Экипажъ — 655 человѣкъ.
Высота мачты надъ водой — 43,75 м.

Т-во „Просвѣщеніе" въ Спб.

Броненосецъ „Kaiser Wilhelm der Grosse".

свойствъ и способности впитывать въ себя влагу. Если принять еще во вниманіе, что всѣ приспособленія для увеличенія боевой способности судна, какъ оборонительныя, такъ и наступательныя, занимаютъ не только извѣстное пространство, но и обладаютъ большей частью весьма большимъ вѣсомъ и должны оставаться въ предѣлахъ водоизмѣщенія судна, то станетъ вполнѣ ясно, сколько приходится при постройкѣ военныхъ судовъ преодолѣвать затрудненій, для того, чтобы выполнить всѣ требованія, которыя предъявляются къ нимъ на основаніи опыта, полученнаго изъ морскихъ сраженій.

Постройка паровыхъ машинъ для судовъ.

Введеніе.

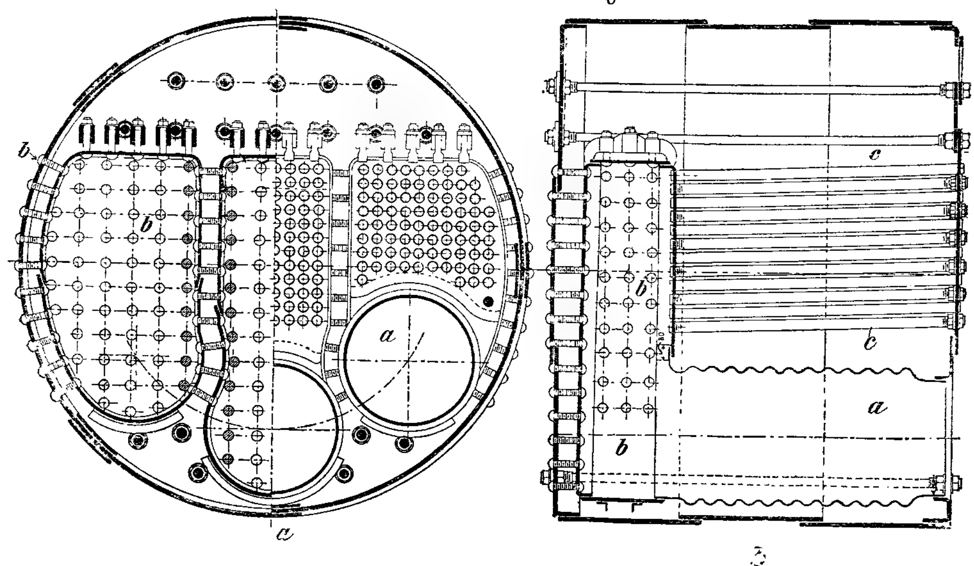
Развитіе судовыхъ машинъ, съ начала введенія пароходства вплоть до новѣйшихъ усовершенствованій въ постройкѣ, представляетъ собой длинную цѣпь самыхъ разнообразныхъ системъ, послѣднія звенья которой свидѣтельствуютъ о повышеніи производительности машинъ съ 50 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ перваго морского винтового парохода („Архимедъ") до 38.000 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ скораго парохода, строющагося въ настоящее время для Сѣверо-Германскаго Ллойда акціонернымъ обществомъ „Вулканъ". Успѣхи и усовершенствованія, достигнутыя съ самаго начала введенія пароходства, кромѣ увеличенія самой силы машинъ, въ особенности были направлены къ увеличенію коэффиціента полезнаго дѣйствія и, слѣдовательно, экономичности ихъ, а также по возможности къ уменьшенію общаго вѣса и пространства, занимаемаго ими на суднѣ, для того, чтобы послѣднее являлось наиболѣе производительнымъ и выгоднымъ въ отношеніи своей вмѣстимости и расхода угля.

Насколько эти старанія увѣнчались успѣхомъ, можно ясно видѣть, если въ качествѣ примѣра взять пароходъ грузоподъемностью въ 3500 тоннъ, имѣющій машину въ 1000 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ, сообщающихъ судну скорость 10 узловъ въ часъ. Первыя уаттовскія машины низкаго давленія съ ящичными котлами въ общемъ вѣсили 300 кгр. на каждую индикаторную лош. силу, расходъ же угля въ среднемъ достигалъ 2,8 килогр. на каждую индик. лош. силу, тогда какъ теперешнія паровыя машины съ расширеніемъ пара, тройного и четверного дѣйствія, съ цилиндрическимъ котломъ, при упругости пара въ 12—15 атмосферъ, вѣсятъ лишь приблизительно 100 килогр. на каждую индик. лош. силу, при чемъ въ среднемъ расходъ угля на каждую лошадиную силу составляетъ только 0,65 килогр. Если принять, что судно совершаетъ рейсъ въ теченіе 10 сутокъ, то машина низкаго давленія потребуетъ $2{,}8 \times 1000 \times 24 \times 10 = 600$ тоннъ угля, для машины четверного дѣйствія, работающей съ осѣчкой пара достаточно будетъ: $0{,}65 \times 1000 \times 24 \times 10 = 156$ тоннъ угля. Кромѣ того, машина перваго типа вѣситъ $1000 \times 300 = 300$ тоннъ. Если принять, что вѣсъ самого судна равенъ 40% водоизмѣщенія, то получится слѣдующее сопоставленіе:

	Судно съ машиной низкаго давленія.	Судно съ машиной четверного дѣйствія, работающей съ отсѣчкой пара.
Вѣсъ самого судна	1400 т.	1400 т.
Вѣсъ машины	300 „	100 „
Запасъ угля на 10 дней	600 „	156 „
Итого	2300 т.	1656 т.
Остается грузовой вмѣстимости судна	1200 т.	1844 т.
Всего	3500 т.	3500 т.

Поэтому судно съ машиной четверного дѣйствія, работающей съ отсѣчкой пара, можетъ принять груза на 50% болѣе, при чемъ угля на свой рейсъ оно потребуетъ на 444 тонны менѣе, чѣмъ судно съ машиной низкаго давленія.

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія судовой машины, т. е. отношеніе полезной работы, развиваемой двигателемъ парохода, къ количеству теплоты, получаемой въ котлѣ, достигаетъ приблизительно 0,0365, т. е. только 3,6% всей энергіи сжигаемаго топлива утилизируется для приведенія въ движеніе судна. На общій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія вліяютъ потери, которыя получаются: — 1) при образованіи пара — полезное дѣйствіе котла около 65%, — 2) при утилизаціи пара — полезное дѣйствіе около 15%, — 3) вслѣдствіе тренія и другихъ потеръ въ машинахъ — полезное дѣйствіе машинъ около 75% — и 4) вслѣдствіе сопротивленія двигателя — полезное дѣйствіе двигателя около 50%.

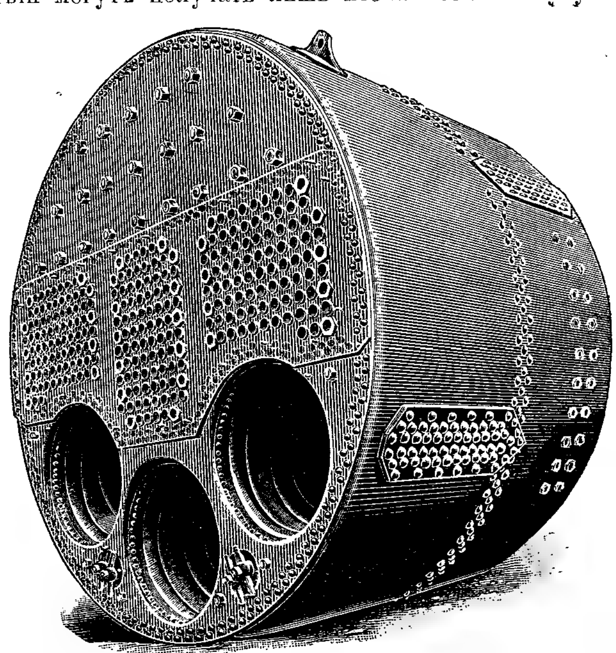


714. Трубчатый паровой котелъ (Цилиндрическій котелъ)
a жаровая труба, *b* топка, *c* дымогарныя трубы.

Какъ видно изъ вышесказаннаго, самая большая потеря происходитъ при утилизаціи пара. Съ одной стороны, она получается оттого, что утилизируется лишь незначительная часть парообразовательной теплоты, а съ другой — она вызывается конденсаціей пара въ паропроводныхъ трубкахъ и паровыхъ цилиндрахъ, обратнымъ испареніемъ воды, осѣвшей въ паровыхъ цилиндрахъ, равно какъ и непосредственной потерей пара вслѣдствіе неплотнаго прилеганія парового поршня, парового золотника и т. д. Для уменьшенія этихъ потерь, послѣ введенія поверхностнаго охлажденія, сдѣлавшаго возможнымъ повышеніе упругости пара, стали заставлять паръ постепенно расширяться во многихъ цилиндрахъ, одинъ за другимъ, тѣмъ самымъ уменьшая паденіе температуры въ цилиндрахъ. Въ то время, какъ это паденіе у компаундъ-машины — машины съ двойнымъ расширеніемъ пара — достигаетъ приблизительно 45° С въ цилиндрѣ, при начальной упругости пара въ 6 атмосферъ, — у машины съ тройнымъ расширеніемъ пара, при упругости пара въ котлѣ 10 атмосферъ, оно понижается до 38°С, а у машины съ четвернымъ расширеніемъ при упругости въ 15 атмосферъ — до 32°С. Такъ какъ количество сжигаемаго топлива при повышеніи упругости пара

на практикѣ остается почти одно и то же, а расходъ пара на каждую индикаторную лошадиную силу въ машинахъ многократнаго расширенія значительно уменьшается, то выходитъ, что при употребленіи такихъ машинъ достигается большая экономія въ использованіи пара.

Для усовершенствованія парообразованія, т. е. для увеличенія полезнаго дѣйствія котла, примѣняются слѣдующія вспомогательныя средства: 1) искусственная тяга, для увеличенія сжиганія топлива въ топкѣ; 2) предварительное нагрѣваніе воздуха; 3) предварительное нагрѣваніе питательной воды для котла; 4) употребленіе дистиллированной воды для питанія котловъ совмѣстно съ высокой упругостью пара съ цѣлью предотвращенія образованія накипи въ котлѣ, которая неблагопріятно вліяетъ на отдачу тепла горючими газами водѣ парового котла. Такимъ образомъ полезное дѣйствіе нѣкоторыхъ котловъ повышаютъ до 85⁰/₀, тогда какъ сами машины и передаточные механизмы въ своемъ полезномъ дѣйствіи могутъ получать лишь незначительныя улучшенія. Уменьшеніе вѣса машины на каждую индикаторную лошадиную силу достигается главнымъ образомъ: 1) увеличеніемъ скорости поршня, т. е. увеличеніемъ количества оборотовъ колѣнчатаго вала, 2) введеніемъ искусственной тяги и употребленіемъ водотрубныхъ паровыхъ котловъ, равно какъ 3) употребленіемъ наилучшаго строительнаго матеріала и принятіемъ наименьшаго допустимаго коэффиціента безопасности. Увеличеніе числа оборотовъ позволяетъ уменьшать размѣры цилиндровъ, при чемъ это обстоятельство нисколько не вредитъ полезному дѣйствію винта, какъ опасались вначалѣ. Скорость поршня, отъ 2-хъ до 5-ти метровъ въ секунду, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напримѣръ, у машинъ миноносцевъ, доведена была даже до 7,5 метра, а число оборотовъ машины въ минуту у большихъ машинъ теперь 140, а у миноносцевъ даже достигаетъ 400. Хотя увеличеніе числа оборотовъ машины потребовало увеличенія поверхности подшипниковъ, зато благодаря употребленію трехъ- и четырехцилиндровыхъ машинъ, равномѣрность хода и соотвѣтственно этому напряженіе вала сдѣлалось болѣе благопріятнымъ.

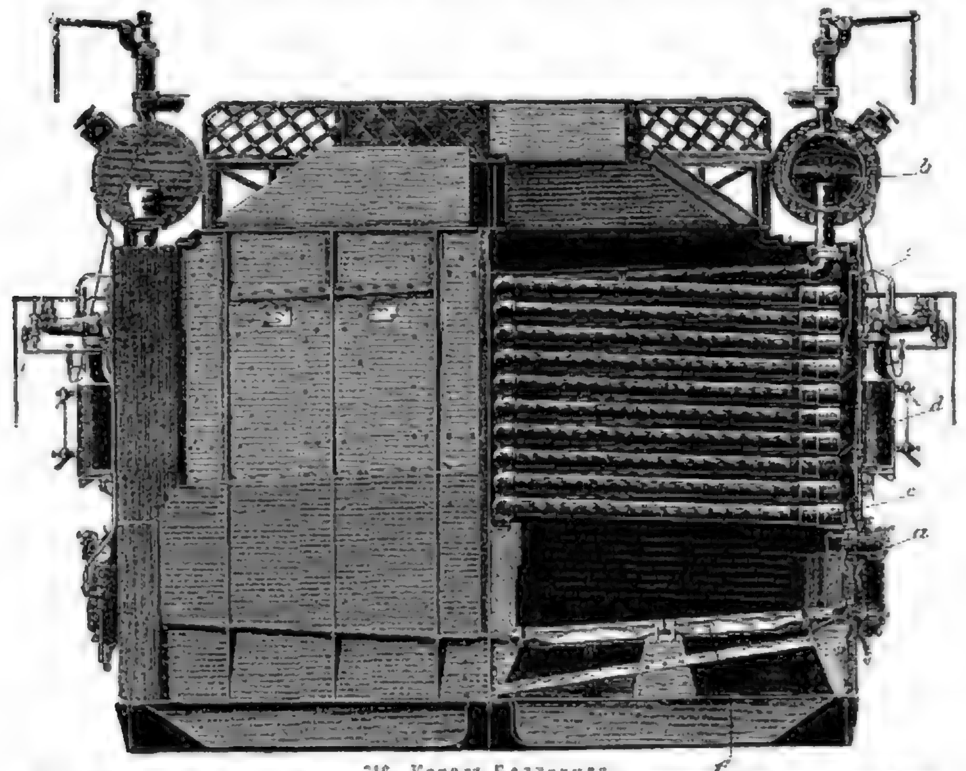


715. Тубчатый паровой котелъ. (Цилиндрическій котелъ). По „Engineering".

Благодаря введенію искусственной тяги было достигнуто болѣе сильное сожиганіе топлива на топочной рѣшеткѣ, такъ что каждый квадратный метръ рѣшетки могъ дать относительно большее число индикаторныхъ силъ. Въ виду этого оказалось возможнымъ ограничиться соотвѣтственно меньшей общей поверхностью рѣшетки и такимъ образомъ уменьшить величину и вѣсъ котла. Давленіе воздуха подъ колосниками рѣшетки вначалѣ было уве-

лично до 150 миллиметровъ водяного столба, но вскорѣ перешли къ 30 и 12 миллим., такъ какъ котлы, при весьма сильной тягѣ, быстро портились и начинали протекать. Гораздо лучшими, въ отношеніи сбереженія въ вѣсѣ, оказались такъ называемые водотрубные паровые котлы, вслѣдствіе уменьшенія водяного пространства котла и уменьшенія толщины матеріала, въ виду незначительныхъ размѣровъ діаметра трубъ, а также въ виду того, что давленіе пара дѣйствуетъ изнутри. Кромѣ того, у водотрубныхъ паровыхъ котловъ силу парообразованія можно повысить, форсируя горѣніе и не причиняя въ то же время никакого вреда самому котлу.

Въ качествѣ строительнаго матеріала, кромѣ чугуна, для судовыхъ ма-



716. Котелъ Беллевилля.
a питательная собирательная труба b паросепаратель, c трубка, d регуляторъ для питательной воды, f колосниковая рѣшетка.

шинъ, для паровыхъ цилиндровъ, конденсаторовъ, фундаментныхъ плитъ, цилиндровыхъ стоекъ, часто употребляютъ еще литую сталь и бронзу ради уменьшенія размѣровъ и толщины стѣнокъ. Пустотѣлые валы военныхъ судовъ и скорыхъ пароходовъ коммерческаго флота дѣлаются изъ тигельной, а иногда и изъ никкелевой стали, при чемъ середина высверливается; для наружныхъ листовъ цилиндрическихъ котловъ, ради сбереженія въ вѣсѣ, употребляютъ также никкелевую сталь.

Кромѣ упомянутыхъ усовершенствованій, касающихся экономичности и сбереженія въ вѣсѣ, сдѣланы были еще другія очень важныя нововведенія для увеличенія безопасности эксплоатаціи машинъ. Вслѣдствіе повышенія упругости пара въ котлѣ и того обстоятельства, что мѣдь при болѣе высокой температурѣ значительно теряетъ въ прочности, трубы начали обвивать стальной проволокой и даже приготовлять совсѣмъ стальныя трубы. Кромѣ

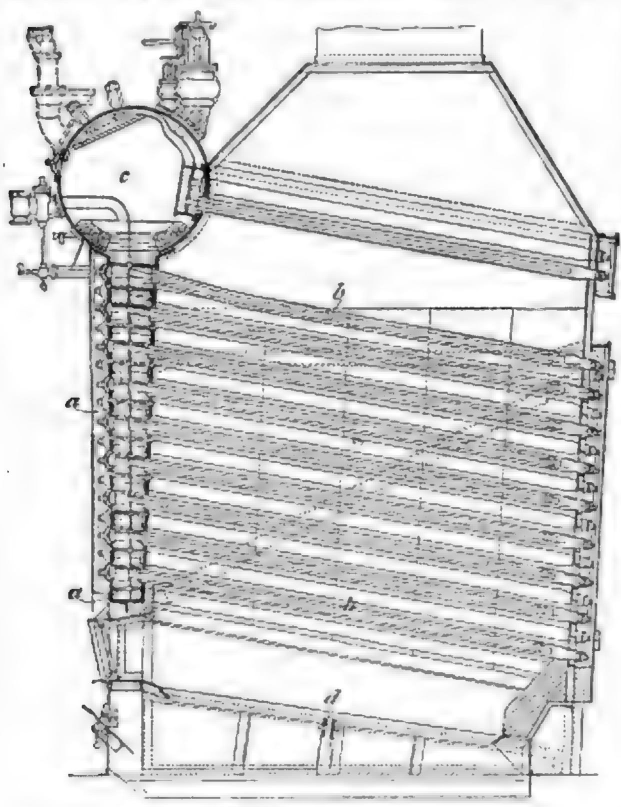
того, при длинныхъ трубопроводахъ необходимо принимать въ разсчетъ расширеніе трубъ при различныхъ температурахъ. У военныхъ судовъ обезопашиваніе машиннаго и котельнаго отдѣленія еще болѣе выступаетъ на первый планъ въ виду того, что очень легко можетъ произойти остановка работы машины отъ удара снарядовъ или взрыва гранатъ. Поэтому всѣ помѣщенія, гдѣ находятся машины и котлы вмѣстѣ съ трубопроводами, по возможности устраиваются подъ бронею.

Пароходные котлы.

Первые пароходные котлы имѣли форму ящиковъ, т. е. они состояли, за исключеніемъ округленныхъ угловъ, изъ плоскихъ стѣнокъ, которыя въ длину, ширину и высоту соединялись при помощи якорныхъ скрѣпленій и распорныхъ болтовъ. Котлы Уатта, имѣющіе основаніе, вогнутое вовнутрь, снабжены 2—5 топками, оканчивающимися въ задней дымовой камерѣ, откуда горючіе газы по жаровымъ или дымогарнымъ трубкамъ проходятъ въ переднюю камеру, а затѣмъ уже выходятъ въ дымовую трубу. Они употребляются лишь для машинъ низкаго давленія, при упругости пара до 3-хъ атмосферъ. При увеличеніи упругости пара перешли къ овальнымъ и, наконецъ, къ цилиндрическимъ паровымъ котламъ, съ цилиндрическимъ кожухомъ и плоскими днищами, переднимъ и заднимъ, равно какъ и съ цилиндрическими жаровыми или огневыми трубками, такъ что скрѣпленіе связями въ этомъ случаѣ нѣсколько проще. Одно время огневыя трубы для наилучшаго сопротивленія давленію снаружи почти повсемѣстно дѣлались волнистыми, по патенту Fox'a или Purves'a, и на концахъ соединялись съ днищами и плоскими стѣнками дымовой коробки посредствомъ отогнутыхъ бортовъ. Въ діаметрѣ онѣ имѣютъ 1—1,3 метра; число же ихъ колеблется отъ 2 до 4; дымовая коробка дѣлается или общая для всѣхъ, или отдѣльно для каждой или нѣсколькихъ сгруппированныхъ жаровыхъ трубъ. Боковыя стѣнки, равно какъ и задняя стѣнка дымовой коробки скрѣпляется съ рубашкой парового котла или съ задней стѣнкой при помощи распорочныхъ болтовъ, верхняя часть (нёбо) — посредствомъ мостика, а трубчатая стѣнка при помощи дымогарныхъ трубокъ или особыхъ анкерныхъ трубокъ Для увеличенія площади колосниковой рѣшетки и ради экономіи въ пространствѣ и въ вѣсѣ, начали строить цилиндрическіе котлы съ двумя дымоходами, при чемъ котлы получаютъ на обоихъ концахъ огневыя трубки, которыя въ срединѣ открываются въ общія или отдѣльныя дымовыя камеры. У трубчатыхъ котловъ паровознаго типа, которые преимущественно употребляются на военныхъ судахъ и миноносцахъ, жаровыя трубы замѣняются высокой ящикообразной огневой коробкой, сначала приготовлявшейся изъ мѣди, а позже изъ листовой стали, при чемъ эта коробка окружается соотвѣтственной формы рубашкой и скрѣпляется съ послѣдней при помощи распорочныхъ болтовъ.

Цилиндрическіе и паровозные котлы строятся съ давленіемъ до 15 атмосферъ. При болѣе высокомъ давленіи пара требуется очень большая толщина котельныхъ стѣнокъ, которая достигаетъ нерѣдко 42 миллиметровъ, поэтому перешли къ такой системѣ котловъ, которая требуетъ лишь незначительнаго діаметра цилиндра и при которой не нужно якорныхъ скрѣпленій, т. е. къ такъ называемымъ водотрубнымъ паровымъ котламъ. Въ этихъ котлахъ вода испаряется въ системѣ трубокъ небольшого діаметра, при чемъ паръ поступаетъ въ цилиндрическій паровой сборникъ (колпакъ), болѣе или менѣе значительнаго діаметра, откуда послѣ ссажденія, при помощи особаго аппарата, механически увлеченной вмѣстѣ съ нимъ воды, онъ проходитъ въ главную паропроводную трубу. Водотрубные котлы соотвѣтственно этому имѣютъ сравнительно небольшое водное пространство,

вслѣдствіе чего вѣсъ ихъ нѣсколько меньше, а производство пара идетъ значительно скорѣе. Первоначальные недостатки водотрубныхъ котловъ — увлеченіе воды паромъ изъ котла (бурное кипѣніе) и производство влажнаго пара, равно какъ необходимость внимательнаго наблюденія за питаніемъ котла и за сохраненіемъ необходимой упругости пара при измѣняющемся расходованіи его, — большею частью были устранены благодаря особымъ автоматическимъ аппаратамъ, вродѣ, напримѣръ, регуляторовъ для питательной воды; дальнѣйшіе недостатки — недостаточное сохраненіе и контролированіе внутренней части, равно какъ и болѣе значительный расходъ угля вслѣдствіе неблагопріятной утилизаціи теплоты горючихъ газовъ, — служатъ, однако, причиной того, что эти котлы еще не вошли во всеобщее употребленіе въ коммерческомъ флотѣ.

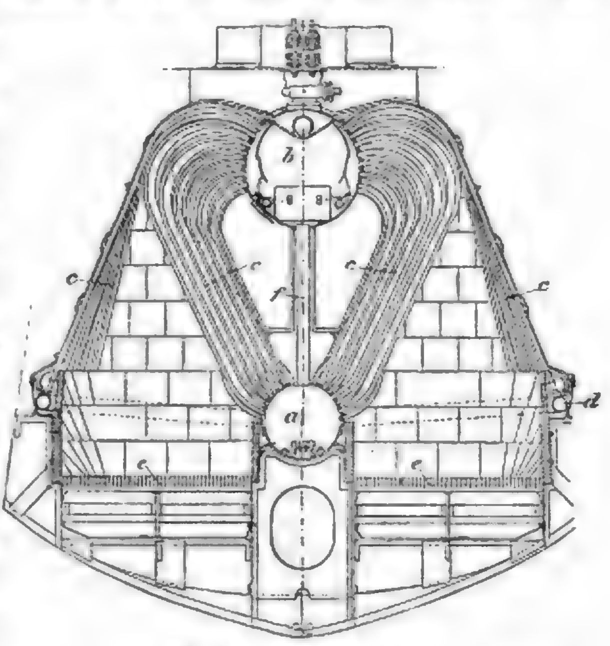


717. Котелъ Дирра.
a водяная камера, b водяныя трубы, c парособиратель, d колосниковая рѣшетка.

Количество разнообразныхъ типовъ котловъ очень велико, и поэтому здѣсь мы можемъ разобрать лишь самые употребительные изъ нихъ, въ улучшенной конструкціи. Къ самымъ стариннымъ водотрубнымъ котламъ относятся такъ называемые котлы Беллевиля. Они состоятъ изъ большого числа — 8—12, расположенныхъ другъ надъ другомъ, группъ стальныхъ трубъ, установленныхъ съ небольшимъ уклономъ къ горизонтальной плоскости и на концахъ соединяющихся между собой при помощи особыхъ соединительныхъ трубокъ. Эти группы трубъ внизу соединяются съ собирательной трубой для питательной воды, а наверху проходятъ въ паросборатель, находящійся въ тѣлѣ котельнаго кожуха и соединяющійся съ собирательной трубой для питательной воды при помощи двухъ трубокъ. Паръ, образующійся въ водопроводныхъ трубкахъ, поднимается до паросбирателя и здѣсь осушается при помощи особаго сушильнаго аппарата. Дальнѣйшее осушеніе пара производится вставленнымъ въ паропроводъ паровыпускнымъ клапаномъ, въ которомъ давленіе котельнаго пара понижается на 5—7 атмосферъ. Доставка питательной воды регулируется автоматически. Въ послѣднее время котлы Беллевиля въ видахъ экономіи угля стали снабжать особымъ приборомъ для перегрѣванія пара, имѣющимъ такую же конструкцію, какъ и котелъ, но только съ трубками значительно меньшаго діаметра. Котлы Беллевиля получили обширное распространеніе преимущественно въ англійскомъ коммерческомъ флотѣ.

Такъ называемые котлы Дюрра состоятъ изъ вертикально стоящей водяной камеры, въ заднюю стѣнку которой вставлены кипятильныя трубки. Послѣднія расположены наклонно, на концахъ закрыты и такъ вставлены въ стѣнку изъ огнеупорнаго шамотоваго кирпича, что могутъ свободно расширяться. Въ нихъ находятся еще другія тонкостѣнныя трубки, открытыя на обоихъ концахъ и впереди вставленныя въ вертикальную перегородку водяной камеры. Питательная вода поступаетъ въ паросборатель, находящійся выше водяной камеры, черезъ переднюю половину послѣдней проходитъ въ открывающіяся въ камеру трубки, а изъ нихъ въ кипятильныя трубки, гдѣ превращается въ паръ, и уже въ парообразномъ состояніи отсюда проходитъ въ заднюю половину водяной камеры и въ паросборатель. Здѣсь не требуется особыхъ сушильныхъ аппаратовъ и регуляторовъ для питательной воды.

Водотрубные котлы съ изогнутыми трубками получили особенное распространеніе; они отличаются большой эластичностью, быстрымъ разведеніемъ пара, малымъ количествомъ потребной воды и сильной циркуляціей ея, и соотвѣтственно этому не такъ легко перегораютъ. Недостатокъ же ихъ главнымъ образомъ заключается въ затруднительномъ доступѣ къ трубкамъ и трудной очисткѣ ихъ, т. е. въ уходѣ за ними. Котлы въ общемъ состоятъ изъ одного или двухъ нижнихъ котловъ и одного верхняго, которые соединяются изогнутыми кипятильными трубками, а также и особыми спускными трубами. Самыми распространенными въ настоящее время считаются новые типы Thornycroft'а съ нижнимъ котломъ, отъ котораго кипятильныя трубы отходятъ въ паровое пространство верхняго котла. Топки устроены по обѣимъ сторонамъ нижняго котла и отдѣляются снаружи рядомъ плотно прилегающихъ другъ къ другу кипятильныхъ трубъ, которыя внизу сообщаются съ U-образной трубой, водяной камерой, а наверху — съ паровымъ пространствомъ верхняго котла. Для отдѣленія пара отъ увлекаемой воды, въ верхнемъ котлѣ, передъ отверстіемъ водяныхъ трубъ, располагаютъ согнутые подъ угломъ желѣзные листы. Для равномѣрнаго питанія парового котла устроенъ автоматическій регуляторъ съ поплавкомъ.



718. Котелъ Торнигкрофта.
a нижній котелъ, b верхній котелъ, c водяныя трубки, d трубки водяной камеры, e колосниковая рѣшетка, f труба возвратнаго тока воды.

Кромѣ главнаго котла, на коммерческихъ пароходахъ устанавливаютъ еще вспомогательный котелъ Donkey'я, — доставляющій паръ во время стоянки судна въ гавани для паровыхъ воротовъ и для электрическаго освѣщенія, такъ что въ это время главный котелъ можетъ и не работать.

Постройка котловъ для судовъ производится въ особыхъ мастерскихъ, такъ

называемыхъ котельныхъ отдѣленіяхъ. Въ качествѣ матеріала для котловъ преимущественно употребляютъ сталь, выдѣланную по способу Сименса Мартена, а именно: для поверхностей котла, имѣющихъ соприкосновеніе съ пламенемъ — мягкую сталь, для рубашки болѣе твердую, а въ послѣднее время даже никкелевую сталь. Жаровыя и кипятильныя трубки тоже выдѣлываются изъ стали. Обработка матеріаловъ производится частью въ раскаленномъ состояніи, а частью — и въ холодномъ. Для нагрѣванія листовъ служатъ калильныя печи и кузнечные горны. Обработка кромокъ производится въ раскаленномъ состояніи. Сваренныя и волнистыя жаровыя трубки большею частью доставляются заводомъ уже готовыми.

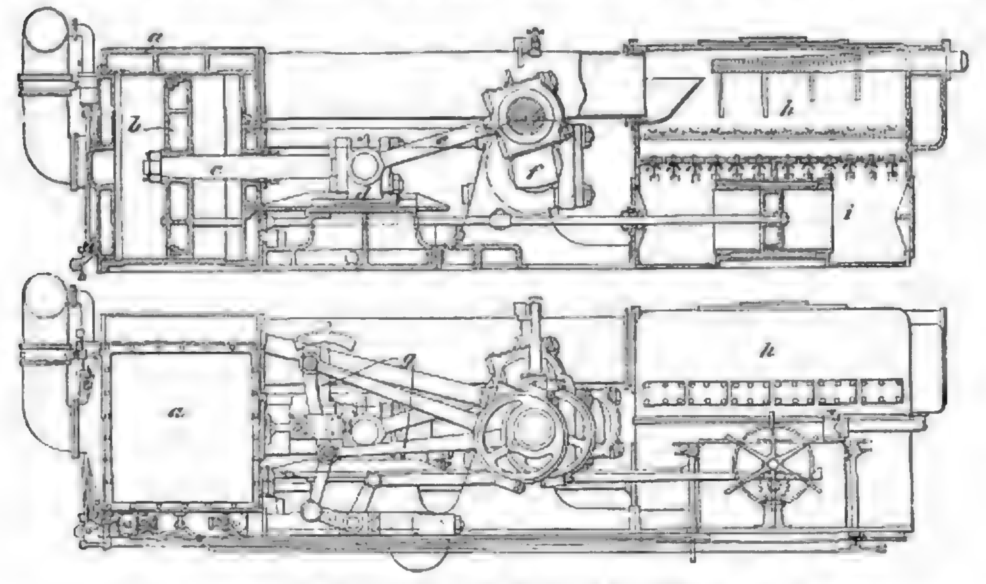
Для обработки въ холодномъ состояніи служатъ тяжелые прокатные валы, большею частью расположенные вертикально и примѣняемые для выгибанія рубашки котловъ, строгальныя машины для строганія кромокъ, а также и большое число сверлильныхъ станковъ, такъ какъ при постройкѣ котловъ всѣ заклепочныя отверстія должны быть очень точны и чисты. Просверливаніе дыръ, при склепываніи въ нахлестку, производится большею частью послѣ полнаго прилаживанія листовъ сразу чрезъ оба листа. Поэтому часто употребляютъ переносные сверлильные станки, приводимые въ движеніе или отъ главнаго вала, или при помощи электричества. Особенной тщательности требуетъ просверливаніе и склепываніе стѣнокъ котла; для толстыхъ листовъ рубашки преимущественно употребляются гидравлическія клепальныя машины. Каждая заклепка должна быть какъ можно чище задѣлана для того, чтобы возможно было безъ ущерба для плотности котла допускать высокое давленіе пара. Стараются не употреблять также масла при сверленіи заклепочныхъ отверстій, такъ какъ на смазанныхъ мѣстахъ не можетъ образоваться ржавчины и благодаря этому легко можетъ произойти просачиваніе пара. У цилиндрическихъ и паровозныхъ котловъ особеннаго вниманія требуетъ просверливаніе и установка дымогарныхъ трубъ въ днищѣ котла въ (трубчатой рѣшеткѣ), равно какъ и якорное скрѣпленіе плоскихъ стѣнокъ дымовой или огневой коробки. Для постройки водотрубныхъ котловъ, а именно нѣкоторыхъ типовъ ихъ, требуются особые рабочіе станки для расклепки и для нарѣзки винтовъ на концахъ трубъ — у котловъ Бельвиля, и для загибанія трубъ — у котловъ Thornycroft'a.

Судовыя машины.

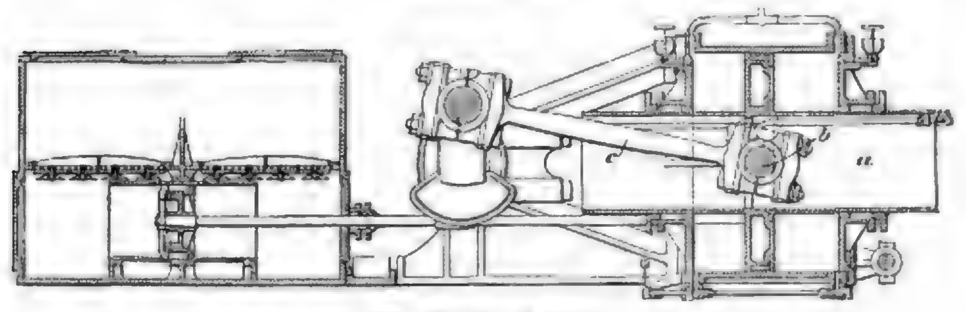
Разнообразныя системы судовыхъ машинъ раздѣляются по роду механизма, приводимаго ими въ движеніе, на машины для винтовыхъ, колесныхъ судовъ и на реакціонныя машины, а по способу установки ихъ, на горизонтальныя, или лежачія, вертикальныя и наклонныя паровыя машины.

Горизонтальныя машины преимущественно употребляются въ военномъ флотѣ для винтовыхъ судовъ, такъ какъ желательно установить машины ниже ватерлиніи для защиты отъ непріятельскихъ ядеръ. Обыкновенно это бываютъ паровыя машины съ расширеніемъ и съ холодильникомъ съ внутреннимъ или непосредственнымъ охлажденіями, въ которомъ паръ сгущается, встрѣчаясь съ вбрызгиваемой струей воды. Въ послѣднее время почти исключительно употребляютъ компаундъ-машины, съ двумя или тремя цилиндрами, съ поверхностными конденсаторами. Горизонтальныя машины прямого дѣйствія требуютъ короткихъ шатуновъ и незначительнаго хода поршня; по своей конструкціи онѣ ясны, просты, и легко доступны. Машины съ обратнымъ шатуномъ, введенныя Dupuy de Lôme и распространенныя преимущественно во французскомъ военномъ флотѣ, допускаютъ болѣе значительную длину шатуна и большій ходъ поршня; однако, сама конструкція ихъ очень сложна изъ-за двухъ-четырехъ шатуновъ, находящихся у

каждаго цилиндра, и вслѣдствіе неблагопріятно расположенныхъ параллелей поршневого штока. Поэтому въ Англіи вошли во всеобщее употребленіе паровыя машины съ пустотѣлымъ стержнемъ парового поршня, или съ пустотѣлымъ нырякомъ (Trunkmaschine), впервые построенныя въ Гринвичѣ Пенномъ; у нихъ шатунъ непосредственно захватываетъ за цапфу, находящуюся въ пустотѣломъ поршневомъ стержнѣ, такъ что ширина машины укорачивается почти на длину послѣдняго. Вслѣдствіе неблагопріятнаго положенія подшипника цапфы внутри цилиндра



719. Горизонтальная паровая машина
a цилиндръ, b поршень, c штокъ поршня, d ползунъ, e шатунъ, f валъ, g кулисса, h конденсаторъ, i воздушный насосъ.

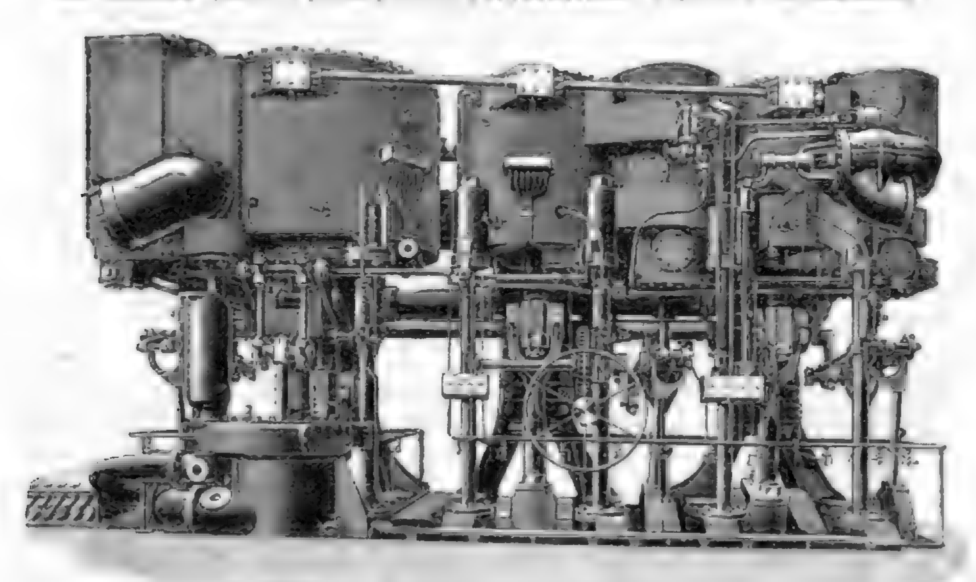


721. Машина Пенна.

и опасности быстраго нагрѣванія этого подшипника, такія паровыя машины съ пустотѣлымъ нырякомъ пригодны лишь для низкаго давленія пара и не могутъ употребляться какъ компаундъ-машина. Къ тому же и потеря работы отъ тренія пустотѣлаго стержня въ набивкѣ сальника поршневого штока, равно какъ и потеря теплоты на поверхности послѣдняго очень значительны.

Съ увеличеніемъ упругости пара и введеніемъ машинъ тройного расширенія, равно какъ и съ примѣненіемъ для движенія судна двухъ-трехъ винтовъ, и на судахъ военнаго флота перешли къ вертикальнымъ машинамъ, въ виду того, что послѣднія занимаютъ сравнительно

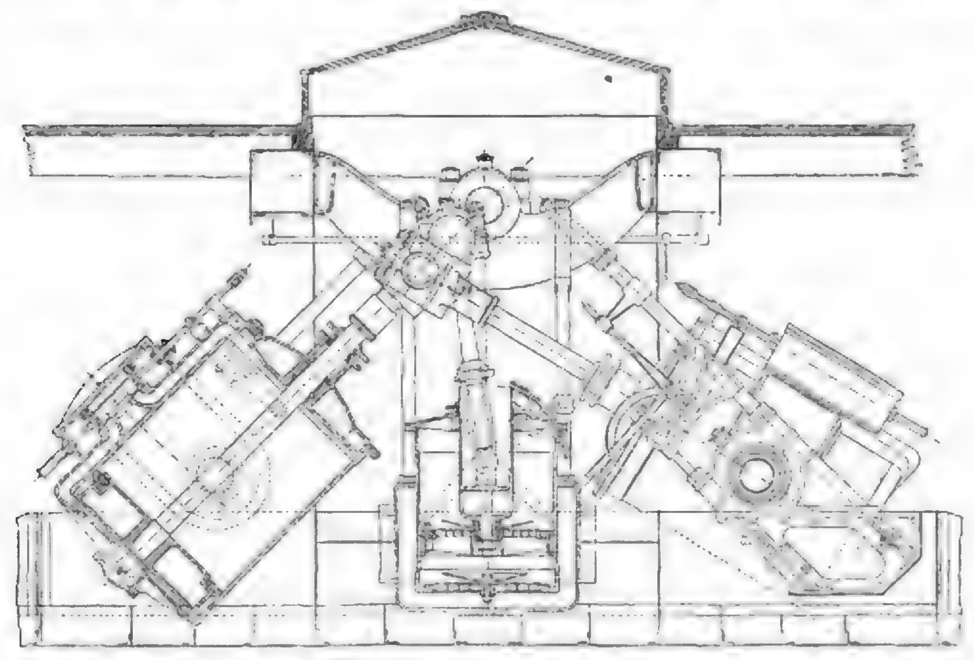
[illegible] Машина тройного расширения для [illegible] парохода. По [illegible]



722. Машина тр[illegible]ного р[illegible]ения для военнаго судна.

очень мало мѣста, и такимъ образомъ создался самый распространенный въ настоящее время типъ машины для винтовыхъ судовъ. Онѣ удобны тѣмъ, что вполнѣ доступны для осмотра и наблюденія за отдѣльными частями; односторонняго изнашиванія поршня, подобно тому, какъ это имѣетъ мѣсто у горизонтальныхъ машинъ, у нихъ не происходитъ, да и экономія въ мѣстѣ, занимаемомъ ими на суднѣ, играетъ большую роль. Вертикальныя машины на судахъ военнаго флота почти повсемѣстно встрѣчаются въ видѣ машинъ тройного расширенія, на судахъ же торговаго флота съ тройнымъ и четвернымъ расширеніемъ пара, и вслѣдствіе устройства трехъ кривошиповъ отличаются быстротою маневрированія и плавностью хода.

Различныя системы вертикальныхъ машинъ отличаются другъ отъ друга числомъ цилиндровъ и способомъ ихъ расположенія. Кромѣ двухцилиндро-

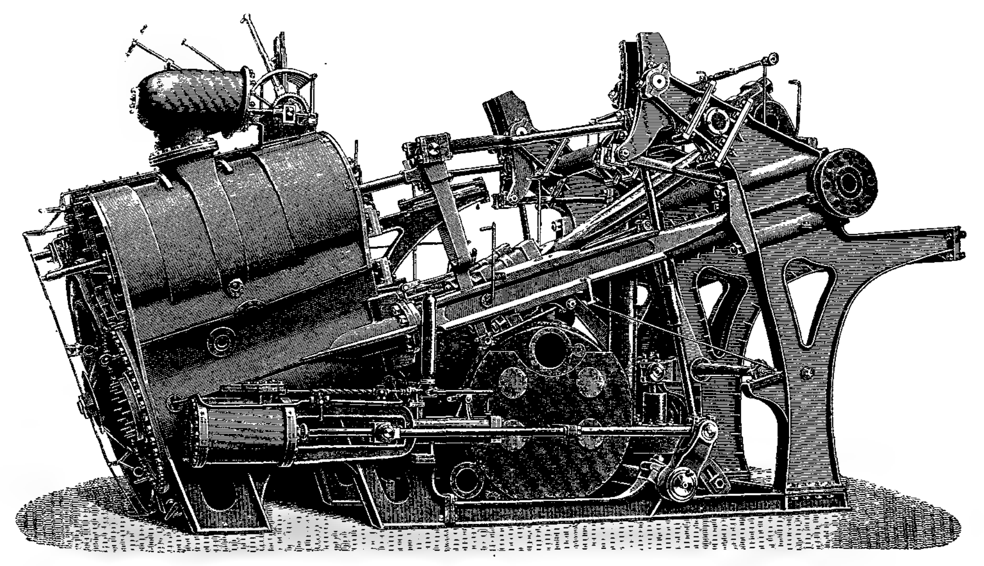


723. Машина колеснаго парохода.

выхъ компаундъ-машинъ, существуютъ также и трехцилиндровыя, съ двумя цилиндрами низкаго давленія и однимъ—высокаго, находящимся между двумя первыми. У машинъ тройного расширенія принятъ слѣдующій порядокъ цилиндровъ: высокаго давленія, средняго и низкаго. Если при большой мощности машинъ приходится дѣлать цилиндръ низкаго давленія, въ діаметрѣ больше 2,4 метра, то обыкновенно раздѣляютъ этотъ цилиндръ на два цилиндра и для того, чтобы сравнять моменты качанія машины, ставятъ послѣдніе у концовъ машины и между ними цилиндры средняго и высокаго давленія. У машинъ четверного расширенія раздѣленіе отдѣльныхъ цилиндровъ болѣе разнообразно; можно устраивать ихъ, какъ тандемъ-машины, по два цилиндра другъ надъ другомъ съ двумя кривошипами, расположенными подъ угломъ 90°, или тремя кривошипами съ цилиндромъ высокаго давленія, расположеннымъ надъ однимъ изъ прочихъ цилиндровъ, или же, наконецъ, съ четырьмя кривошипами, при чемъ для каждаго цилиндра имѣется свой собственный кривошипъ.

Машины для колесныхъ пароходовъ раздѣляются на качающіяся

(съ качающимся цилиндромъ), наклонныя и балансирныя паровыя машины. У качающихся машинъ нѣтъ шатуна, и поршневой штокъ непосредственно скрѣпляется съ колѣнчатымъ валомъ. Цилиндры качаются около пустотѣлой цапфы, черезъ которую производится впускъ пара въ машину и выпускъ его. Въ большинствѣ случаевъ качающiяся машины строятся, какъ компаундъ-машины, и употребляются преимущественно на пассажирскихъ пароходахъ, такъ какъ занимаютъ очень мало мѣста. Для буксирныхъ и рѣчныхъ пароходовъ, съ небольшой осадкой судна, пользуются наклонными машинами, построенными, какъ компаундъ-машины и какъ машины съ тройнымъ расширенiемъ пара. Цилиндры наклонены ко дну судна, и поршневые штоки дѣйствуютъ при помощи двустороннихъ ползуновъ (крейцкопфовъ) и длинныхъ шатуновъ на выше лежащiй колѣнчатый валъ. Балансирныя машины, съ балансиромъ, лежащимъ выше верхней палубы, существуютъ еще до сихъ поръ на американскихъ рѣчныхъ каботажныхъ колесныхъ пароходахъ. Реак-

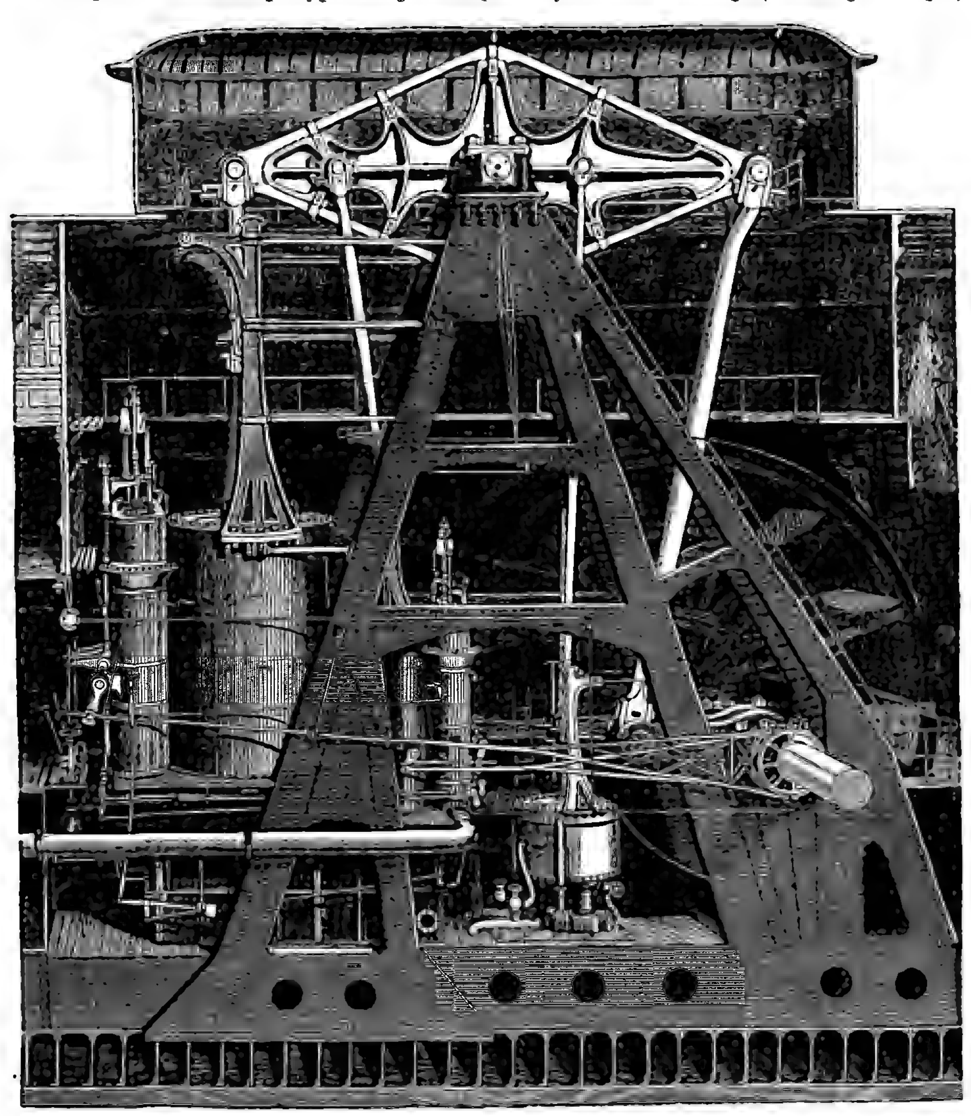


724. Косолежащая компоундъ машина для колеснаго парохода. По „Engineering".

цiонныя машины имѣли лишь временное значенiе. У послѣднихъ вода всасывалась при помощи насосовъ, находящихся внутри судна, или при посредствѣ тюрбинъ, и съ значительной скоростью выбрасывалась черезъ двѣ трубы, вставленныя по бокамъ судна выше ватерлинiи. При переднемъ ходѣ отверстiя трубы были направлены назадъ, а при заднемъ—впередъ. Дѣйствiе этихъ машинъ лишь очень незначительно, такъ какъ при вступленiи воды въ трубопроводъ, вслѣдствiе тренiя послѣдней о стѣнки трубы и увлеченiя воды, находящейся въ суднѣ, происходятъ значительныя потери въ силѣ. За послѣднее время Цейнеромъ спроектированъ турбинный двигатель съ контракторомъ, который устраняетъ отчасти вышеупомянутый недостатокъ и далъ порядочные результаты для небольшихъ рѣчныхъ судовъ.

Цилиндры пароходныхъ машинъ дѣлаются изъ чугуна и, для предотвращенiя изнашиванiя ихъ отъ поршней, снабжаются вставнымъ цилиндромъ изъ стали для цилиндровъ высокаго давленiя и изъ болѣе твердаго чугуна для цилиндровъ средняго и низкаго давленiя. Со стѣнками цилиндры скрѣпляются и герметически задѣлываются такимъ образомъ, чтобы пустое пространство между ними и стѣнками могло заполняться паромъ и играть

роль паровой рубашки. Нѣкоторое время цилиндры помѣщали отдѣльно другъ отъ друга на стойкахъ или столбахъ и скрѣпляли одинъ съ другимъ и съ корпусомъ судна лишь при помощи желѣзныхъ связей, для того, чтобы отдѣльные цилиндры могли самостоятельно свободно расширяться и сжиматься при перемѣнѣ температуры пара. Промежуточныя камеры, или ресиверы,

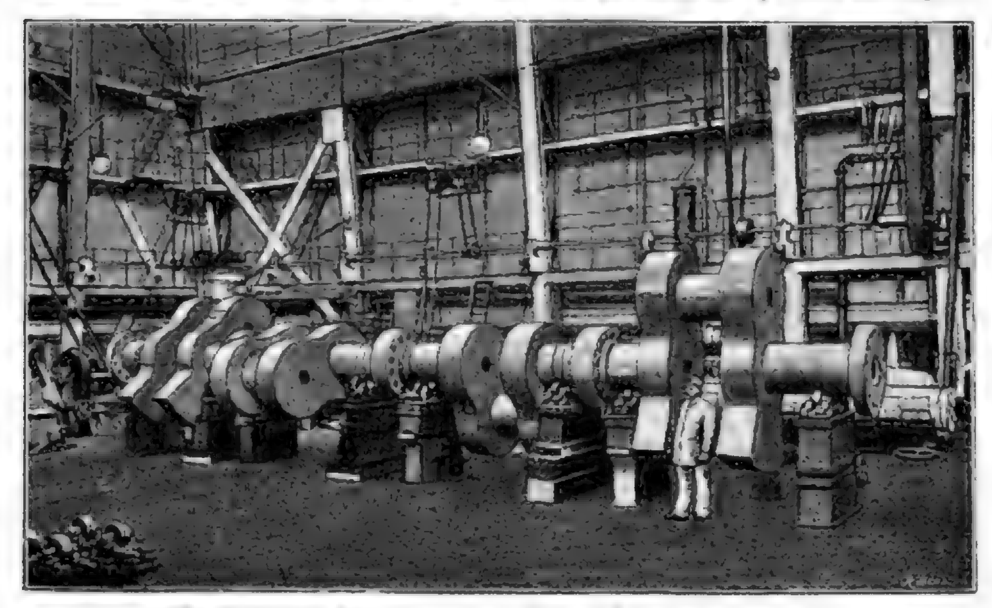


725. Американская балансирная машина для колеснаго парохода.

устраиваются, какъ изогнутыя паропроводныя трубы. Въ послѣднее время цилиндры соединяютъ винтами съ чугунными ресиверами въ одно неподвижное цѣлое, такъ что въ соединеніи съ фундаментной доской они представляютъ солидную конструкцію, которая и воспринимаетъ моменты качанія и сотрясенія отдѣльныхъ частей. Поршни паровыхъ цилиндровъ приготовляются или изъ фасонной стальной отливки, или изъ кованной стали; изъ послѣдняго матеріала дѣлаются и шатуны для машинъ мино-

носцевъ; ради экономіи въ вѣсѣ, они дѣлаются даже пустотѣлыми.

Золотниковое парораспредѣленіе у цилиндровъ высокаго и средняго давленія большею частью производится поршневыми (круглыми) золотниками, а у цилиндровъ низкаго давленія скользящими коробчатыми (плоскими) золотниками. Устройство паровыхъ каналовъ имѣетъ большое вліяніе на скорость впуска пара и на величину вреднаго пространства. Золотники помѣщаются или между отдѣльными цилиндрами, или сбоку ихъ, что зависитъ отъ рода примѣняемыхъ кулиссъ. Первое устройство примѣняется при перемѣнѣ хода кулиссами Стефенсона, особенно распространенными на пароходныхъ машинахъ. Механизмы для перемѣны хода машины съ помощью кулиссъ Гейзингера, фонъ-Вальдена, Клуга, Маршаля вмѣстѣ съ разновидностями ихъ, вслѣдствіе бокового положенія золотника, требуютъ для машины по длинѣ сравнительно мало мѣста. Эксцентрики обыкновенно выливаютъ изъ бѣлаго металла [1], для предотвращенія быстраго



726. Колѣнчатый валъ парохода „Kaiser Wilhelm der Grosse“.

нагрѣванія. У большихъ машинъ механизмы для перемѣны хода приводятся въ движеніе особыми паровыми машинами, которыя большею частью строятся по системѣ Броуна (Brown) съ гидравлическимъ тормазнымъ цилиндромъ (Sperrcylinder). Расширительные (сложные) золотники для цилиндровъ высокаго давленія употребляются лишь въ рѣдкихъ случаяхъ.

Колѣнчатые валы машинъ винтовыхъ пароходовъ въ большинствѣ случаевъ приготовляются изъ ковкой стали, полученной по способу Сименса Мартена, а для болѣе значительныхъ машинъ изъ тигельной стали. Смотря по величинѣ машинъ, они выковываются или изъ одной болванки или составляются изъ двухъ или трехъ равныхъ частей, при чемъ въ большинствѣ случаевъ дѣлаются пустотѣлыми сверленіемъ послѣ ковки. Благодаря этому уменьшается вѣсъ ихъ и облегчается контроль середки вала. Колѣнчатые валы для машины колеснаго парохода состоятъ по крайней

[1] Сплавъ со значительнымъ содержаніемъ олова и свинца и небольшимъ—мѣди и сурьмы.

мѣрѣ изъ двухъ или трехъ частей. У рѣчныхъ пароходовъ часто, съ цѣлью повышенія способности маневрированія судна, дѣлаются особыя расцѣпныя приспособленія, благодаря которымъ каждое гребное колесо можетъ двигаться впередъ или назадъ самостоятельно, независимо отъ другого колеса. Къ колѣнчатому валу машинъ винтовыхъ судовъ присоединяется гребенчатый валъ, вращающійся въ соотвѣтствующемъ подшипникѣ и передающій давленіе винта корпусу судна. Пароходные валы состоятъ изъ отдѣльныхъ частей, которыя въ коридорѣ гребного вала покоятся на соотвѣтствующихъ опорахъ. Самое заднее сцѣпленіе большею частью представляетъ изъ себя соединеніе муфтою, при чемъ самый задній конецъ вала, такъ называемый валъ безъ кривошипа, можно вытаскивать сзади черезъ кормовую трубу. Валъ безъ кривошипа помѣщается въ кормовой трубѣ и на заднемъ концѣ его крѣпко заклинивается винтъ. У двухвинтовыхъ судовъ необходимо особенно заботиться о защитѣ пароходныхъ валовъ противъ ржавчины отъ дѣйствія морской воды. Для этой цѣли въ послѣднее время ихъ стали покрывать каучукомъ.

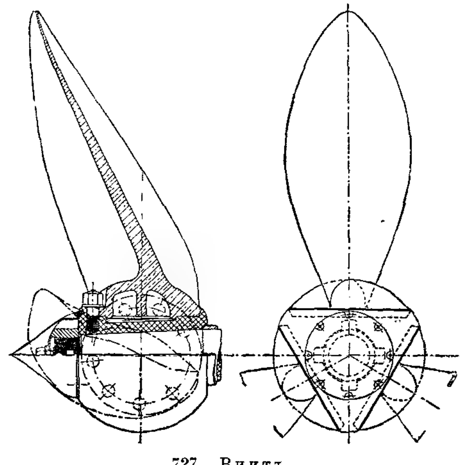
Что же касается конденсаторовъ, то со времени введенія пара высокаго давленія и употребленія машинъ многократнаго расширенія стали отдавать преимущество такъ называемымъ поверхностнымъ конденсаторамъ. На рѣчныхъ пароходахъ находятся въ употребленіи еще холодильники съ внутреннимъ или непосредственнымъ охлажденіемъ, въ которыхъ паръ сгущается, встрѣчаясь съ вбрызгиваемой водой. Поверхностный конденсаторъ былъ изобрѣтенъ въ 1834 году Самуэлемъ Галлемъ, хотя уже въ 1829 году Джонъ Эриксонъ въ Seraing построилъ пароходную машину съ поверхностнымъ охлажденіемъ, снабдивъ ее котломъ высокаго давленія съ воздуходувнымъ приборомъ для доставленія воздуха подъ рѣшетку топки. Конденсаторъ имѣетъ цѣлью сгущать отработаный паръ, выходящій изъ цилиндра низкаго давленія, и осаждать его въ видѣ воды. Конденсація производится посредствомъ охлажденія пара холодной морской водой, которая нагнетается въ конденсаторъ такъ называемымъ циркуляціоннымъ насосомъ и отдѣляется отъ пара тонкими металлическими стѣнками. Послѣднія состоятъ изъ латунныхъ трубокъ съ толщиною стѣнокъ въ 1 миллим., при наружномъ діаметрѣ въ 20 мм., горизонтально расположенныхъ и герметически укрѣпленныхъ концами въ бронзовыхъ днищахъ посредствомъ сальниковъ. Вода, служащая для охлажденія пара, доставляется изъ моря посредствомъ нижняго клапана всасывающей трубы циркуляціоннаго насоса, проходитъ по трубкамъ конденсатора и выливается за бортъ черезъ второй клапанъ. Паръ сгущается на стѣнкахъ трубки и переводится воздушнымъ насосомъ въ бакъ, а отсюда питательнымъ нососомъ въ котелъ. Форма конденсаторовъ зависитъ отъ пространства, занимаемаго имъ, и вѣса его. У вертикальныхъ машинъ торговаго флота конденсаторъ вмѣстѣ со стойками цилиндра приготовляется изъ чугуна, тогда какъ для военныхъ судовъ большею частью они выдѣлываются изъ бронзы или листовой мѣди. Преимущество поверхностнаго охлажденія предъ холодильниками съ внутреннимъ охлажденіемъ главнымъ образомъ заключаются въ томъ, что вслѣдствіе отсутствія воздуха здѣсь получается болѣе значительное разрѣженное пространство и, кромѣ того, сконденсированная вода по возможности свободна отъ соли, такъ что ее безъ вреда можно снова употребить для питанія котловъ. Вслѣдствіе потери пара въ машинѣ, конечно, не вся вода, обращенная въ паръ, снова пойдетъ въ дѣло, а потому необходимо бываетъ добавить воды для питанія котловъ. Послѣдняя въ новѣйшее время получается въ особыхъ перегонныхъ аппаратахъ, или опрѣснителяхъ, во избѣжаніе отложеній соли на стѣнкахъ котла. Кромѣ этого, для пароходныхъ машинъ также необходимы бываютъ

подогрѣватели питательной воды и особые приборы разнообразной конструкціи для очистки ея. Воздушные, питательные и промывные насосы и трюмныя помпы большею частью приводятся въ движеніе главной паровой машиной, тогда какъ циркуляціонные насосы, въ качествѣ центробѣжныхъ насосовъ, имѣютъ свой собственный двигатель. Въ послѣднее время и первые изъ вышеупомянутыхъ насосовъ стали тоже приводиться въ движеніе особой машиной, а питательные насосы начали строить, какъ самостоятельные паровые насосы по системѣ Weir или Blake.

Особенно важную роль для безопаснаго хода машины играетъ устройство особыхъ автоматическихъ приспособленій для смазки и для охлажденія, съ цѣлью избѣжать сильнаго нагрѣванія цапфъ и подшипниковъ.

Гребные винты и колеса.

Въ настоящее время самыми употребительными и распространенными двигателями паровыхъ судовъ являются гребные колеса и винты. Дѣйствіе ихъ заключается въ томъ, что при переднемъ ходѣ судна массѣ воды, отбрасываемой двигателемъ назадъ, сообщается въ сравненіи со скоростью судна болѣе ускоренное движеніе и соотвѣтственно этому вызывается обратное дѣйствіе впередъ, такъ называемая реакція, образующая движущую силу парохода.

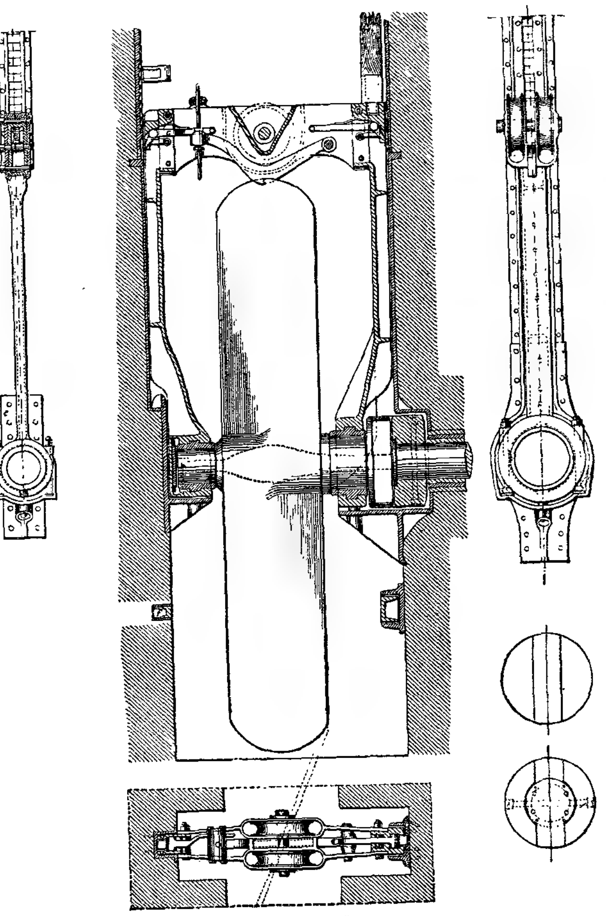


727. Винтъ.
a видъ сбоку, *b* видъ сзади.

Гребныя колеса, которыя вначалѣ считались самымъ распространеннымъ двигателемъ даже для океанскихъ пароходовъ, въ настоящее время употребляются почти исключительно для мелкосидящихъ рѣчныхъ пароходовъ и для морскихъ почтовыхъ пароходовъ совершающихъ небольшіе рейсы, такъ какъ колеса теряютъ въ своемъ дѣйствіи, если имъ во время волненія приходится погружаться въ воду различно. Различаютъ гребныя колеса съ неподвижными и съ подвижными лопатками. Первыя употребляютъ преимущественно для буксирныхъ пароходовъ. Полезная работа ихъ вслѣдствіе погруженія и выхода изъ воды лопатокъ подъ угломъ къ поверхности воды и получающихся благодаря этому ударовъ незначительна,— почему для пассажирскихъ пароходовъ и предпочитаютъ употреблять колеса съ подвижными лопатками, которыя прикрѣплены къ колеснымъ спицамъ такъ, что могутъ вращаться при помощи штанги, прикрѣпленной къ шкиву, эксцентрично расположенному относительно колеснаго вала, и устанавливаются такимъ образомъ, что во время прохожденія черезъ воду они принимаютъ болѣе крутое положеніе. Въ зависимости отъ направленія лопатокъ при погруженіи въ воду и выходѣ изъ нея, различаютъ колеса Buchanan'a, Oldham'a и Morgan'a.

Гребные винты въ настоящее время считаются самыми сильными двигателями для судовъ, такъ какъ токъ воды, отбрасываемый ими назадъ, имѣетъ наибольшее поперечное сѣченіе и, кромѣ того, скорость вращенія винта можетъ легко увеличиваться. Въ то время, какъ число оборотовъ гребныхъ колесъ можетъ быть доведено не больше, какъ до 50, винты могутъ дѣлать нерѣдко 100—300 оборотовъ. Гребные винты, нѣкоторымъ образомъ, представляютъ собой нажимные винты, которые двигаютъ

судно впередъ благодаря давленію, производимому задней или давящей поверхностью на окружающую воду. Вначалѣ винты состояли изъ одной лопасти, имѣвшей длину хода винта. Но такъ какъ пространство въ задней части судна, служащее для помѣщенія винта, ограничено, то принуждены были, для того, чтобы имѣть необходимую давящую поверхность, дѣлать винты многоходными, чтобы получить возможность удовлетвориться по длинѣ частью хода. Такимъ образомъ получились гребные винты съ двумя, тремя, четырьмя лопастями. Дошли даже до шести лопастей, но въ настоящее время ограничиваются лишь винтами съ тремя и четырьмя лопастями, такъ какъ винты со многими лопастями требуютъ значительно большей работы на треніе и вытѣсненіе воды. (Verdrängungsarbeit). Дѣйствіе винта зависитъ отъ различныхъ обстоятельствъ: отъ формы судна, производительности машины и формы винта, и поэтому нельзя установить какихъ-нибудь опредѣленныхъ правилъ для разсчета отдѣльныхъ составныхъ частей винта. Число разнообразныхъ формъ винтовъ очень велико, однако, на практикѣ имѣютъ примѣненіе лишь немногія изъ нихъ.



728. Двулопастной винтъ.

Винты выдѣлываются изъ чугуна, бронзы и ковкой стали, при чемъ небольшіе—отливаются изъ одного куска, а болѣе значительные, состоятъ изъ муфты, въ которой при помощи винтовъ и клиньевъ укрѣпляются отдѣльныя лопасти. У военныхъ крейсеровъ, которымъ приходится проходить довольно длинные участки пути подъ парусами, двулопастный винтъ обыкновенно помѣщаютъ въ подъемной рамѣ для того, чтобы поднимать его въ такъ называемый винтовой колодезь и тѣмъ самымъ устранять задерживающее дѣйствіе воды. Съ послѣдней цѣлью употребляютъ также особый винтъ, лопасти котораго при помощи штанги, помѣщенной въ конечной части пустотѣлаго вала, могутъ быть повернуты такимъ образомъ, что обѣ располагаются почти параллельно плоскости продольнаго сѣченія судна и соотвѣтственно этому представляютъ незначительное сопротивленіе водѣ.

Такъ какъ винты, равно какъ и гребныя колеса, при движеніи судна отбрасываютъ частицы воды назадъ, то они движутся впередъ не такъ, какъ въ томъ случаѣ, если бы винты имѣли неподвижную гайку, а колеса—двигались по непод-

вижному пути. Поэтому при каждомъ оборотѣ машины путь, проходимый судномъ, меньше пути, соотвѣтствующаго ходу винта или окружности колеса. Эта потеря въ ходѣ судна называется скольженіемъ винта, или слипомъ. Если, напримѣръ, при ходѣ винта въ 5 метровъ и при 80 оборатахъ въ минуту судно пріобрѣтаетъ скорость 12 узловъ въ часъ, то теоретическій путь винта въ метрахъ въ часъ будетъ равенъ 5.80.60=24,000 метр.;

Дѣйствительный же путь равенъ 12.1852=22.224 метра, такъ какъ узелъ = 1852 метр. Такимъ образомъ получается потеря въ 24,000—22,224=1776 метр. Эта потеря, выраженная въ процентахъ теоретическаго пути, даетъ величину слипа (скольженія винта) въ процентахъ, т. е.

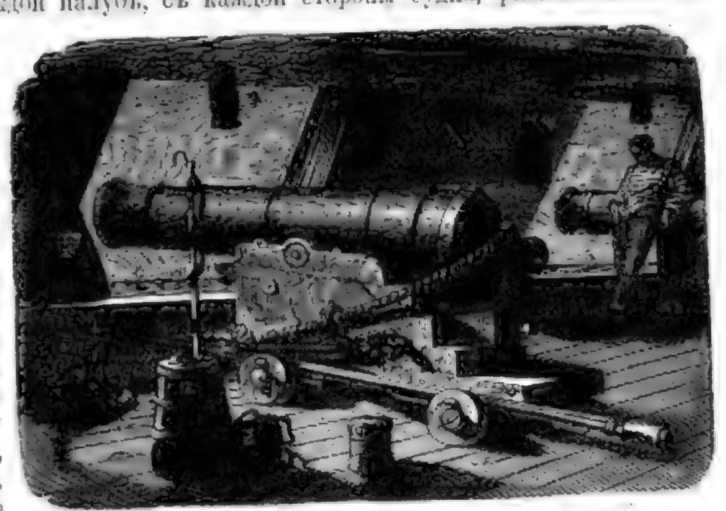
$$\text{слипъ} = \frac{1776}{24,000} \times 100 = 7,4\%.$$

Слипъ винта при пропорціональныхъ размѣрахъ его и при нормальной формѣ судна не долженъ превосходить 15%—для большихъ винтовъ и 10%—для малыхъ. У двухвинтовыхъ судовъ величина слипа повышается до 20—25%. Слипъ ниже 5% указываетъ въ общемъ на неблагопріятную форму судна или на слишкомъ полную заднюю часть его. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ величина слипа бываетъ даже менѣе 0., т. е. онъ представляетъ отрицательную величину. Это на первый взглядъ довольно странное явленіе объясняется тѣмъ, что судно при очень полной задней части увлекаетъ за собой сильную струю воды, такъ что винты, чтобы имѣть положительный слипъ, должны были бы сообщать отбрасываемымъ частицамъ воды, такую скорость, которая больше скорости судна плюсъ скорость струи воды. Поэтому отрицательный слипъ всегда указываетъ на неблагопріятную форму судна. У гребныхъ колесъ слипъ въ % значительно больше и достигаетъ у колесъ съ неподвижными лопатками—15—30%, а съ подвижными—12—20%. Отрицательнаго слипа у колесъ никогда не бываетъ.

Морская артиллерія.

Употребленіе пушекъ на военныхъ судахъ восходитъ еще къ началу 14 столѣтія. Стволы орудій были гладкіе, но выдѣлывались частью изъ бронзы, частью же изъ чугуна, стрѣляли же изъ нихъ каменными или чугунными сплошными ядрами. Вначалѣ старались дѣлать какъ можно больше калибръ ствола, для того, чтобы можно было выбрасывать болѣе тяжелыя ядра, при чемъ вѣсъ сплошныхъ ядеръ доходилъ до 300 фунтовъ. Позже перешли къ меньшимъ калибрамъ, стараясь главнымъ образомъ облегчить обращеніе съ орудіями и увеличить точность прицѣла и дальность выстрѣла. Въ концѣ 18 столѣтія перешли къ пушкамъ, выбрасывавшимъ ядра въ 18, 24, 32 и 42 фунта приблизительно на 2.000 шаговъ. Знаменитое англійское линейное судно „Викторія" и флагманскій корабль Нельсона были вооружены тридцатью 42-хъ фунтовыми и 32-хъ фунтовыми, тридцатью 24-хъ фунтовыми, сорока 12-ти фунтовыми и двумя 68-ми фунтовыми карронадами. Такое большое количество орудій располагалось на долевой сторонѣ линейныхъ судовъ, на отдѣльныхъ палубахъ. Стволы помѣщались на деревянныхъ лафетахъ, состоявшихъ изъ двухъ толстыхъ дубовыхъ досокъ соединенныхъ спереди и сзади при помощи соотвѣтствующихъ поперечинъ. Лафеты передвигались на деревянныхъ низкихъ каткахъ. Стволы вмѣстѣ со своими цапфами располагались въ соотвѣтствующихъ желобахъ стѣнокъ лафета, при чемъ необходимыя измѣненія положенія орудій въ высоту производились при помощи рычага, которымъ приподнималась казенная часть орудія, имѣвшая всегда перевѣсъ, для того, чтобы можно было подложить деревянные подъемные клинья. При помощи этихъ же рычаговъ, а также боковыхъ блоковъ производилось незначительное боковое движеніе орудія. Откату лафета при

выстрѣлѣ задерживали, съ одной стороны, кривизна палубы, а съ другой—треніе очень толстыхъ осей катковъ. Впослѣдствіи для этой цѣли стали примѣнять пушечный брюкъ, т. е. толстый канатъ, который соединялъ лафетъ на каткахъ съ бортомъ судна и упругость котораго умѣряла отдачу. Длину его дѣлали такой, чтобы послѣ отката орудія, дуло послѣдняго находилось отъ бортовой стѣнки на разстояніи двухъ футовъ, чтобы можно было снова зарядить орудіе. При этомъ лафетъ задерживали при помощи заднихъ талей. Послѣ заряженія посредствомъ талей же нужно было придвигать лафетъ плотно къ бортовой стѣнкѣ, для того, чтобы дуло орудія выходило за бортъ въ специально предназначенномъ отверстіи. Однако, для обслуживанія этихъ примитивныхъ лафетовъ, достаточныхъ для тогдашнихъ гладкихъ орудій съ незначительными зарядами и недостаточно точной стрѣльбой на дальнія разстоянія, требовалась многочисленная орудійная прислуга, состоявшая, напримѣръ, для 32-хъ фунтовыхъ орудій изъ 14 человѣкъ. Такъ какъ обыкновенно на каждой палубѣ, съ каждой стороны судна, располагалось по крайней мѣрѣ 15 пушекъ, то для обслуживанія ихъ требовалось для одного борта 210 человѣкъ. Если пушки нужно было располагать на обоихъ бортахъ, то на каждую пушку назначали лишь по семи человѣкъ. Поэтому нѣкоторыя пушечныя палубы были переполнены прислугой, почему и не удивительно, что однимъ логомъ, т. е. совокупностью орудій на одной долевой сторонѣ судна, въ битвѣ при Трафальгарѣ на испанскомъ трехпалубномъ судне „Santa Ana" были выведены изъ строя 400 человѣкъ. Разрушительное дѣйствіе сплошныхъ ядеръ ограничивалось главнымъ образомъ тѣмъ, что они выводили изъ строя большинство экипажа и дѣлали негодными къ бою непріятельскія орудія. Кромѣ того, ядра пробивали части корпуса судна, находящіяся надъ водой, и повреждали мачты и такелажъ. Однако, опасность самому судну, въ смыслѣ пригодности его для плаванія, грозила довольно рѣдко.



729. Батарея стариннаго военнаго корабля.

Только изобрѣтеніе французскимъ полковникомъ Paixhan'омъ въ 1822 году бомбовыхъ пушекъ, стрѣлявшихъ желѣзными пустотѣлыми снарядами, 20—25-ти сантим. въ діаметрѣ, наполнявшихся порохомъ—больше 1 килогр.,—было роковымъ для деревянныхъ линейныхъ судовъ. Эти бомбы или гранаты, попадая въ корпусъ судна вблизи ватерлиніи его, разрывались и дѣлали значительныя пробоины неправильной формы въ стѣнкѣ судна, которыя лишь въ рѣдкихъ случаяхъ удавалось законопатить, чаще же имѣли послѣдствіемъ потопленіе судна. Кромѣ того, разрывныя гранаты производили пожаръ во внутренности судна, послѣдствія котораго были еще болѣе роковыми. Такое дѣйствіе бомбъ или гранатъ мы видѣли въ первый разъ въ 1849 году въ битвѣ у Экернфёрде, когда 6 нассаускихъ пушекъ сдѣлали непригодными для битвы датское линейное судно и фрегатъ. Однако только

истребленіе турецкаго флота у Синопа въ 1853 году русскими гранатами, на которыя турки отвѣчали обыкновенными ядрами, равно какъ и тотъ значительный уронъ, который нанесли гранаты русскихъ береговыхъ батарей въ крымскую войну соединенному англо-французскому флоту, заставили союзниковъ построить бронированныя пловучія батареи, изъ которыхъ французскія дѣйствовали съ успѣхомъ въ октябрѣ 1855 года при бомбардировкѣ Кинбурна. Сплошные и пустотѣлые снаряды, которыми стрѣляли русскіе въ эти баттареи, разбивались о желѣзныя стѣнки судовъ толщиною въ 110 мм. и не производили никакого дѣйствія. Эти успѣхи бронированныхъ батарей послужили причиной постройки морскихъ броненосцевъ—во Франціи въ 1858 году, а вскорѣ и въ Англіи—въ 1861 году, и съ этого времени между морскими орудіями и бронею завязалась горячая борьба, которая и явилась основаніемъ дальнѣйшаго развитія и усовершенствованія морской артиллеріи.

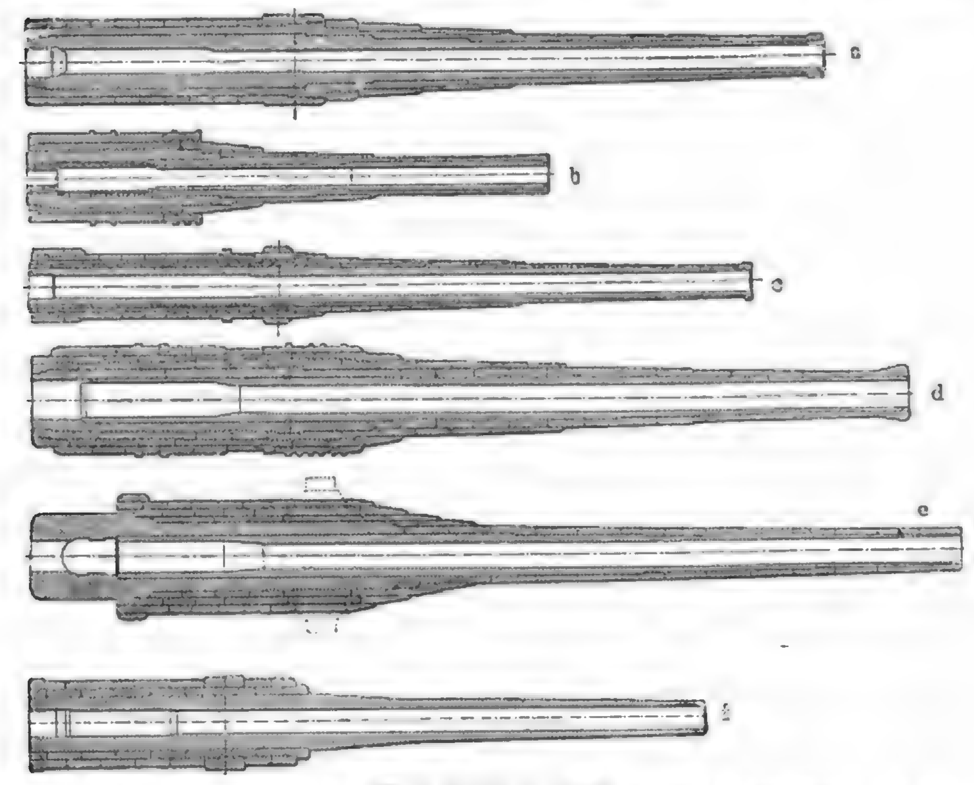
Для того, чтобы повысить пробивающую силу орудій, вскорѣ перешли къ выдѣлкѣ нарѣзныхъ стволовъ, которые стрѣляли продолговатыми снарядами, болѣе пригодными для пробиванія брони. Одно время американцы думали ударять въ броню судовъ по возможности тяжелыми круглыми снарядами, метавшимися изъ гладкихъ чугунныхъ стволовъ посредствомъ большихъ зарядовъ крупнозернистаго пороха и этимъ самымъ расшатывать броню и дѣлать въ ней пробоины; однако подобный принципъ не нашелъ себѣ нигдѣ подражанія и впослѣдствіи былъ оставленъ даже самими американцами. Для этой цѣли Родманомъ были отлиты пушки 50-ти сантим. калибра, при чемъ вѣсъ ствола равнялся 57 тоннамъ, заряда—50 килогр. и снаряда—500 килогр.

Французы первые стали выдѣлывать нарѣзныя пушки, начавъ снабжать нарѣзкой старинные чугунные стволы орудій, укрѣпивъ ихъ кольцами изъ полосового желѣза и снабдивъ испытанными въ Америкѣ винтовыми затворами. Позднѣе прежніе чугунные стволы стали усиливать внутри стальными внутренними стволами, а снаружи стальными скрѣпами изъ колецъ, такъ какъ чугунъ для нарѣзки оказался мягокъ, и кромѣ того принуждены были защитить чугунные стволы отъ давленія быстро развивающихся пороховыхъ газовъ. Чугунные стволы также большею частью трескались сзади отъ цапфъ.

Англичане этимъ стволамъ противупоставили ланкастерскія пушки съ гладкимъ, но спирально витымъ каналомъ, имѣвшимъ эллиптическую форму въ поперечникѣ, а вскорѣ выступилъ и Армстронгъ со своей пушкой, заряжаемой съ казенной части снарядами со свинцовой оболочкой. Эти пушки состоятъ изъ внутренняго ствола, приготовленнаго изъ литой стали,—A, и назади усиливаемаго массивной кованной задней частью, спереди стволомъ—B, а въ серединѣ и вокругъ задней части особыми насадками изъ полосового желѣза, при чемъ всѣ части натягиваются въ горячемъ состояніи. Насадки приготовляли изъ стержней полосового желѣза трапецоидальнаго поперечнаго сѣченія, которые спирально навиваются узкой стороной въ горячемъ состояніи на сердечникъ и затѣмъ свариваются въ пустотѣлый цилиндръ. Волокна стержня соотвѣтственно этому располагаются для воспринятія внутренняго давленія по касательной. Затѣмъ, для уменьшенія расходовъ по производству, стволы стали приготовляться по методу Фразера, а задняя часть усиливаться по вышеописанному принципу, но, соотвѣтственно значительно большей толщинѣ ея, усиленіе это производилось при помощи навитыхъ другъ на друга два-три раза желѣзныхъ полосъ и ствола—A, или только при помощи задней части и ствола—B, или, кромѣ того, при помощи болѣе крѣпкой насадки.

Въ Пруссіи Фридрихъ Круппъ изобрѣлъ орудія, заряжающіяся съ казенной части и выдѣлывающіяся изъ тигельной стали. Они состоятъ изъ стального внутренняго ствола со стальными ободами, при чемъ вначалѣ

имѣли поршневой затворъ. Крупповскія пушки особенно, вслѣдствіе отливки изъ тигельной стали отличнаго качества, достигли такого превосходства предъ фабрикатами того же рода другихъ націй, что въ теченіе нѣкотораго времени Круппъ не имѣлъ конкурентовъ на этомъ поприщѣ. Англичане такъ же, какъ и французы, въ 60-хъ годахъ купили для изслѣдованія нѣсколько стволовъ и самымъ тщательнымъ образомъ испытывали ихъ, причемъ матеріалъ не далъ никакихъ изъяновъ и трещинъ. Затѣмъ Витвортъ въ Англіи сталъ приготовлять свои прочныя и крѣпкія пушки изъ литой прессованной стали, а въ 1860 году и Лонгриджъ выступилъ со своими опытами надъ стволами, которые усиливались при помощи навитой на нихъ проволоки



730. Орудійные стволы.
a 34 сант. Кане, b Вульвичскаго арсенала, c 34 сант. Банге, d Армстронга, e 40 сант. Круппа, f 34 сант. французская судовая пушка 1881.

и получили широкое примѣненіе лишь въ послѣднее десятилѣтіе при изготовленіи современныхъ англійскихъ скорострѣльныхъ пушекъ.

Во Франціи, гдѣ очень долго въ качествѣ матеріала для орудій употребляли чугунъ, лишь съ 1874 года начали отливать стальные стволы изъ Сименсъ-Мартеновской стали. Первой стальной пушкой, отлитой изъ французской стали—St. Chamond,—была „Marie Jeanne“ съ діаметромъ канала въ 24 сантиметра, которая играла большую роль во время осады Парижа въ фортѣ Mont Valérien.

Ненадежность первыхъ Армстронговскихъ пушекъ, заряжавшихся съ казенной части, очень скоро заставила англичанъ вернуться опять къ орудіямъ, заряжавшимся съ дула, несмотря на преимущество первой системы въ отношеніи безопасности стрѣльбы и скораго заряженія пушекъ. Посто-

янное увеличеніе длины стволовъ, для увеличенія начальной скорости снаряда, заставила англичанъ въ 1880 году, однако, снова перейти къ заряженію съ казенной части, такъ какъ система заряженія съ дула оказалась невозможной для орудій, помѣщавшихся на борту судна. Такимъ образомъ Круппъ со своей конструкціей орудій является піонеромъ на этомъ поприщѣ, не только въ отношеніи самаго матеріала для пушекъ, но и вслѣдствіе своей упорной настойчивости на системѣ заряженія съ казенной части. Послѣ того, какъ сталь получила повсемѣстное распространеніе въ качествѣ матеріала для орудій, существеннымъ отличительнымъ признакомъ орудій военнаго флота явилась главнымъ образомъ конструкція затвора.

Кромѣ введенія нарѣзныхъ орудій, борьба между пушкою и бронею выразилась въ томъ, что постарались увеличить калибръ орудій, а вмѣстѣ съ тѣмъ и вѣсъ снарядовъ, чтобы увеличить силу удара снаряда, т. е. энергію или живую силу послѣдняго, такъ какъ стѣнки ствола, даже съ надѣтыми на нихъ кольцами, не могли уже допускать дальнѣйшаго увеличенія давленія пороховыхъ газовъ. Точно также для бронебойныхъ снарядовъ стали употреблять болѣе крѣпкій матеріалъ—сталь и такъ называемый закаленный чугунъ, а также гранаты, взрывавшіяся безъ помощи гранатныхъ трубокъ лишь отъ сильнаго удара самихъ гранатъ о броню. Такимъ образомъ появились, главнымъ образомъ въ Англіи и Италіи, сильныя гигантскія орудія, стволы которыхъ вѣсили 100—120 тоннъ, а вѣсъ снарядовъ доходилъ до 1000 килогр.; заряженіе и наводка этихъ пушекъ не только доставляла массу хлопотъ и шла очень медленно, но даже послѣ нѣсколькихъ сильныхъ выстрѣловъ получалась такая деформація дульной части самихъ орудій, что приходилось прекращать дальнѣйшую стрѣльбу изъ нихъ. Французы довольствовались стволами 34-хъ сантим. калибра, тогда какъ въ Германіи уже въ 1875 году господствовало мнѣніе, что увеличеніе калибра свыше 28 сантим. нежелательно какъ въ отношеніи прочности и продолжительности службы стволовъ, такъ и вслѣдствіе трудности обслуживанія подобныхъ орудій.

Со введеніемъ медленно сгорающаго крупнозернистаго и призматическаго пороха появилось важное средство повышать начальную скорость снаряда, безъ повышенія давленія газовъ, путемъ удлиненія ствола и использованія давленія пороховыхъ газовъ на снарядъ до оставленія послѣднимъ дула ствола. Кромѣ того, медленно сгорающій порохъ имѣлъ за собой еще и то преимущество, что снарядъ сначала отъ дѣйствія части образующихся пороховыхъ газовъ относительно слабо вдавливался въ нарѣзки ствола, а при дальнѣйшемъ сгораніи пороха получалъ все бо́льшую и бо́льшую скорость. Точно также оказалось возможнымъ дѣлать въ дулѣ прогрессивную нарѣзку съ увеличивающимся наклономъ, такъ что снарядъ вмѣстѣ съ увеличеніемъ скорости одновременно получалъ и болѣе быстрое вращеніе около своей оси, что́ давало еще бо́льшую точность стрѣльбы. Насколько это вліяетъ на результаты послѣдней, можно видѣть, напримѣръ, изъ того, что снарядъ, вѣсомъ въ 160 килогр., 40-калибернаго 24 см. орудія, при длинѣ ствола въ 9,6 м., обладаетъ значительно бо́льшей силой удара, чѣмъ снарядъ, вѣсящій 525 килогр. 25-калиберной, 35,5 см. пушки, при длинѣ ствола въ 8,88 м.

Такимъ образомъ постепенно перешли отъ 15 — 20-ти калиберныхъ стволовъ къ 35—45 калибернымъ. Но существуютъ извѣстныя границы увеличенія длины пушечныхъ стволовъ, такъ какъ, съ одной стороны, длинные стволы легче искривляются, а съ другой—нарѣзка значительно больше страдаетъ отъ болѣе продолжительнаго дѣйствія пороховыхъ газовъ и скорѣе разъѣдается. Поэтому въ общемъ стараются не дѣлать стволовъ больше 40 калибровъ.

По длинѣ стволовъ пушекъ и по кривой полета снарядовъ различаютъ собственно пушки, гаубицы и мортиры. Длина стволовъ пушекъ дѣлается

отъ 15 до 45 калибровъ, при чемъ онѣ употребляются противъ незащищенной и прямо стоящей цѣли, онѣ имѣютъ плоскую удлиненную линію полета снаряда, при сильномъ зарядѣ и большой скорости полета самого снаряда, и представляютъ собой почти исключительно вооруженіе военныхъ судовъ противъ бронированныхъ и небронированныхъ цѣлей. Мортиры, стволы которыхъ имѣютъ въ длину отъ 6 до 8 калибровъ, съ крутой кривой полета снаряда, значительнымъ подъемомъ (элевацiей) и небольшимъ взрядомъ, примѣняются для горизонтальныхъ цѣлей, большею частью находящихся за прикрытіемъ, и имѣютъ на судахъ лишь ограниченное примѣненіе. Гаубицы, занимающія по длинѣ стволовъ среднее мѣсто между пушками и мортирами, примѣняются преимущественно для живыхъ цѣлей и при крѣпостной артиллеріи.

Пушечные стволы состоятъ изъ замочной, или казенной части, изъ кольцевой, или средней части, и изъ конуса, или дуловой части орудія. Въ замочной части находится затворъ; у стволовъ орудій, заряжаемыхъ съ дула, казенная часть запирается винтомъ и снабжена плоскимъ фризомъ, такъ называемымъ виноградомъ. Кольцевая часть состоитъ изъ средней части ствола, большею частью укрѣпленной помощью колецъ, и снабжена такъ называемымъ цапфельнымъ кольцомъ. Дульная часть примыкаетъ къ кольцевой части и спереди ограничена плоскостью дула, или жерла орудія.

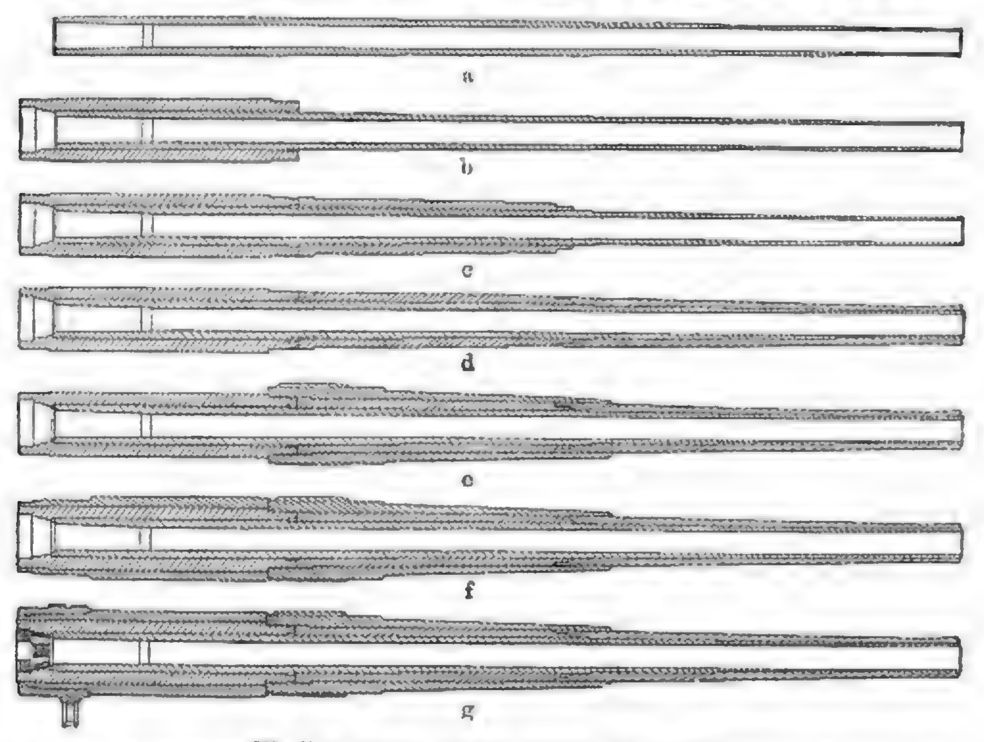
Каналъ огнестрѣльнаго орудія служитъ для помѣщенія снаряда и заряда и, сообщая первому вращательное движеніе, даетъ ему опредѣленное направленіе. Средняя линія канала называется осью канала орудія, длина его — калибромъ орудія, боковыя стѣнки — стѣнами его, а задняя стѣнка — замкомъ орудія. Если послѣдній неподвижно соединяется съ тѣломъ орудія, такъ что заряжать его возможно лишь съ дула, т. е. спереди, то такое орудіе называется орудіемъ, заряжающимся съ дула. Если же дно канала снабжено подвижнымъ затворомъ, чтобы можно было заряжать орудіе сзади, то такое орудіе называется орудіемъ, заряжающимся съ казенной части. Каналъ дѣлится на нарѣзную и гладкую зарядную части, соединяющіяся между собою посредствомъ промежуточнаго, или переходнаго конуса. Нарѣзная часть имѣетъ въ стѣнахъ канала нарѣзку съ наклономъ, сообщающую снаряду необходимую скорость вращенія при помощи ведущихъ колецъ снаряда. Такое быстрое вращательное движеніе снаряда около продольной оси его необходимо для того, чтобы снаряды пріобрѣли достаточную устойчивость,—потому что безъ этого вращенія снарядъ потерялъ бы равновѣсіе вслѣдствіе сопротивленія воздуха, которое дѣйствуетъ наклонно къ оси снаряда и не совпадаетъ съ равнодѣйствующей скорости снаряда и ускоренія силы тяжести падающаго тѣла.


731. Нарѣзка Круппа.

Форма и размѣры нарѣзки зависятъ главнымъ образомъ отъ конструкціи снаряда и способа заряженія орудія. Распространенныя прежде орудія, заряжающіяся съ дула, требовали снарядовъ съ зазоромъ и съ ведущими частями (полками), расширяющимися при выстрѣлѣ, такъ какъ снаряды нужно было вводить чрезъ нарѣзную часть. Поэтому центрованіе ихъ было не совсѣмъ точно, вслѣдствіе чего мѣткость стрѣльбы изъ орудій, заряжающихся съ дула, значительно уступала таковой изъ орудій, заряжающихся съ казенной части. При послѣднихъ орудіяхъ употребляются снаряды съ мягкими ведущими кольцами. Вначалѣ они не имѣютъ никакихъ направляющихъ пазовъ, и только вслѣдствіе врѣзанія мягкой направляющей части въ нарѣзки появляются закраины, сообщающія снаряду вращеніе. Ведущимъ кольцомъ служитъ мѣдный поясокъ конической формы съ выступомъ сзади, прилаженный къ

снаряду по близости отъ дна. Для облегченія образованія закраинъ на мѣдномъ направляющемъ пояскѣ, нарѣзкѣ стѣнокъ ствола придаютъ узкое поле и незначительную глубину. На рис. 731 представлена форма Крупповской нарѣзки, оказавшейся самой лучшей. Шагъ нарѣзки, т. е. оборотъ ея около оси ствола, или остается постояннымъ, или постепенно возрастаетъ. Прогрессивная нарѣзка съ увеличивающимся наклономъ, имѣющая то преимущество, что давленіе на закраины снаряда меньше, а потому и нарѣзка менѣе изнашивается, употребляется большею частью въ задней части ствола и переходитъ затѣмъ, на половинѣ длины его, въ нарѣзку съ постояннымъ наклономъ.

Зарядное пространство орудійнаго ствола, получающее снарядъ и пороховой зарядъ съ соотвѣтствующимъ зазоромъ, по формѣ бываетъ или цилин-



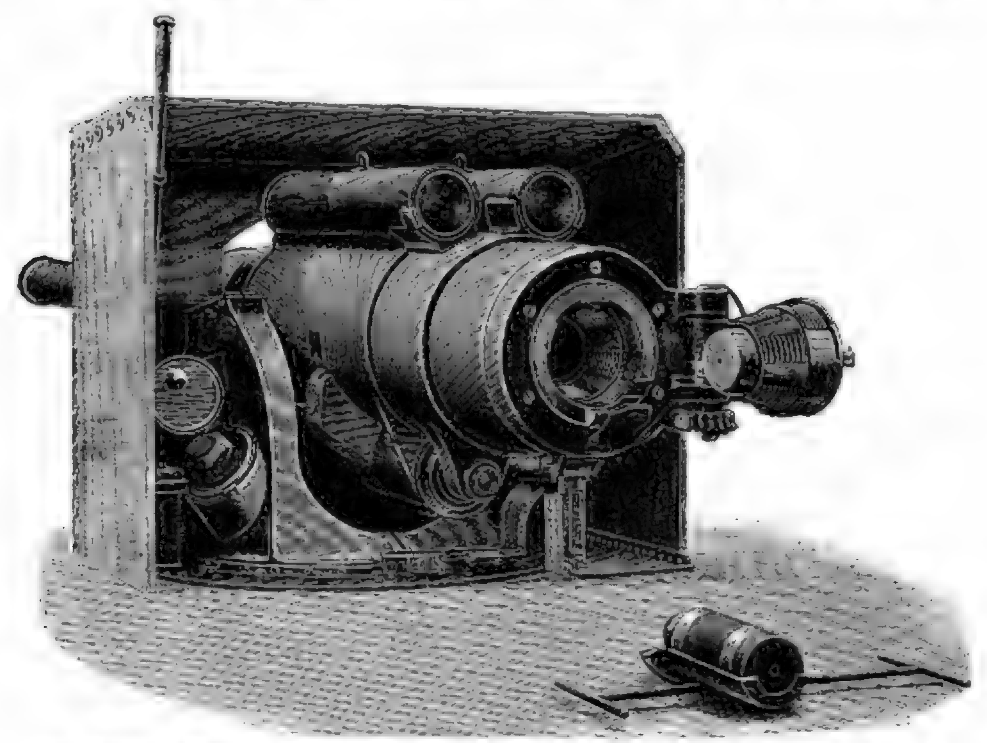
732. Конструкція скорострѣльныхъ пушекъ.
a внутренній стволъ, *b* стволъ съ насадкой, *c* стволъ, насадка и *B* стволъ, *d* стволъ съ кольцевымъ поясомъ, *e* стволъ съ тремя *B*-стволами, *f* стволъ съ двумя кольцевыми поясами, *g* готовый стволъ.

дрическимъ, или коническимъ; въ послѣднемъ случаѣ оно прямо переходитъ въ нарѣзную часть ствола, а въ первомъ — между ними находится промежуточный конусъ. Это пространство раздѣляется на переднюю, болѣе узкую часть, предназначенную для снаряда, и на заднюю, болѣе широкую казенную часть. Первая часть при мѣдныхъ направляющихъ пояскахъ имѣетъ большею частью плоскую нарѣзку и при заряженіи по возможности плотно отдѣляется при помощи направляющаго пояска на снарядѣ отъ того пространства, гдѣ при горѣніи выдѣляются газы.

Конструкція стволовъ морскихъ орудій представляетъ собою во всѣхъ отношеніяхъ весьма искусное произведеніе, такъ какъ массивные стволы не были бы въ состояніи выдержать значительное давленіе пороховыхъ газовъ, доходящее до 2000 и болѣе атмосферъ; внутренніе слои стѣнокъ ствола при внезапно наступающемъ сильномъ давленіи газовъ испытываютъ бо́льшее

напряженіе и подвергаются болѣе значительному расширенію, чѣмъ наружныя части ствола, а увеличеніе толщины стѣнокъ ствола не даетъ еще необходимаго увеличенія силы сопротивленія самого ствола. И вотъ, для того, чтобы сдѣлать внутренніе слои стѣнокъ болѣе пригодными для выдерживанія высокаго давленія газовъ, посредствомъ значительнаго давленія снаружи сжимаютъ стѣнки ствола, такъ что при внезапномъ увеличеніи давленія газовъ послѣднимъ сначала приходится преодолѣть наружное давленіе на стѣнки ствола и только послѣ этого послѣднія получаютъ растягивающія напряженія.

Этого достигаютъ натягиваніемъ горячихъ колецъ на внутреннюю трубу



733. Винтовой затворъ Армстронговой 20,3 сант. скорострѣльной пушки на качающемся лафетѣ.

орудія. Происходящее при охлажденіи сжатіе колецъ производитъ давленіе на стѣнки внутренней трубы, которое заранѣе можно точно опредѣлить помощью разсчета. Продолжая натягиваніе слѣдующихъ колецъ такимъ образомъ, чтобы каждое внѣшнее кольцо производило извѣстное давленіе на внутреннее, можно значительно увеличить силу сопротивленія ствола, такъ какъ, благодаря такому методу, сопротивленіе возможно равномѣрно распредѣлить между отдѣльными кольцами. Принципъ увеличивать силу сопротивленія стволовъ орудій, посредствомъ увеличенія числа слоевъ колецъ, привела Лонгриджа къ мысли обмотать внутреннюю трубу тонкой стальной лентой, находящейся подъ извѣстнымъ натяженіемъ, и тѣмъ самымъ какъ бы устроить многочисленное скрѣпленіе кольцами съ тонкими стѣнками. Этотъ принципъ недавно снова былъ примѣненъ: въ Америкѣ — Вудбриджемъ, во Франціи—Шульцемъ и въ Англіи—Армстронгомъ при выдѣлкѣ большого числа орудій, заряжающихся съ казенной части. Однако и здѣсь

существуетъ извѣстная граница, такъ какъ въ противномъ случаѣ давленіе на внутреннюю трубу можетъ до того возрасти, что она будетъ раздавлена при спокойномъ состояніи канала, т. е. когда орудіе не заряжено.

Въ зависимости отъ числа и длины натягиваемыхъ колецъ существуютъ различные способы конструкціи орудій. Такъ, напримѣръ, Крупповскія орудія состоятъ изъ стальной внутренней трубы съ относительно значительной толщиной стѣнокъ и затворомъ въ задней части, скрѣпленной однимъ или нѣсколькими рядами колецъ. У Крупповскихъ орудій съ оболочкой внутренняя труба простирается отъ жерла орудія до гнѣзда затвора для клина и усиливается въ задней части или по всей своей длинѣ еще другой трубой, представляющей изъ себя оболочку и несущей самый затворъ. Иногда, кромѣ того, оболочка въ задней части скрѣпляется еще кольцами. На рис. 732 представленъ способъ выдѣлки современныхъ 15-ти сантиметровыхъ скорострѣльныхъ орудій Армстронга. Canet во Франціи дѣлаетъ тяжелые стволы орудій изъ внутренней трубы, со значительной толщиной стѣнокъ, покрытой по всей длинѣ еще двумя трубами въ видѣ одежды. Трубы, представляющія собою одежду орудія, скрѣпляются цапфельнымъ кольцомъ и, кромѣ того, покрываются нѣсколькими рядами обыкновенныхъ колецъ. Всѣ части дѣлаются точно цилиндрическими, для того, чтобы при насадкѣ натяженіе было одинаково во всѣхъ частяхъ.



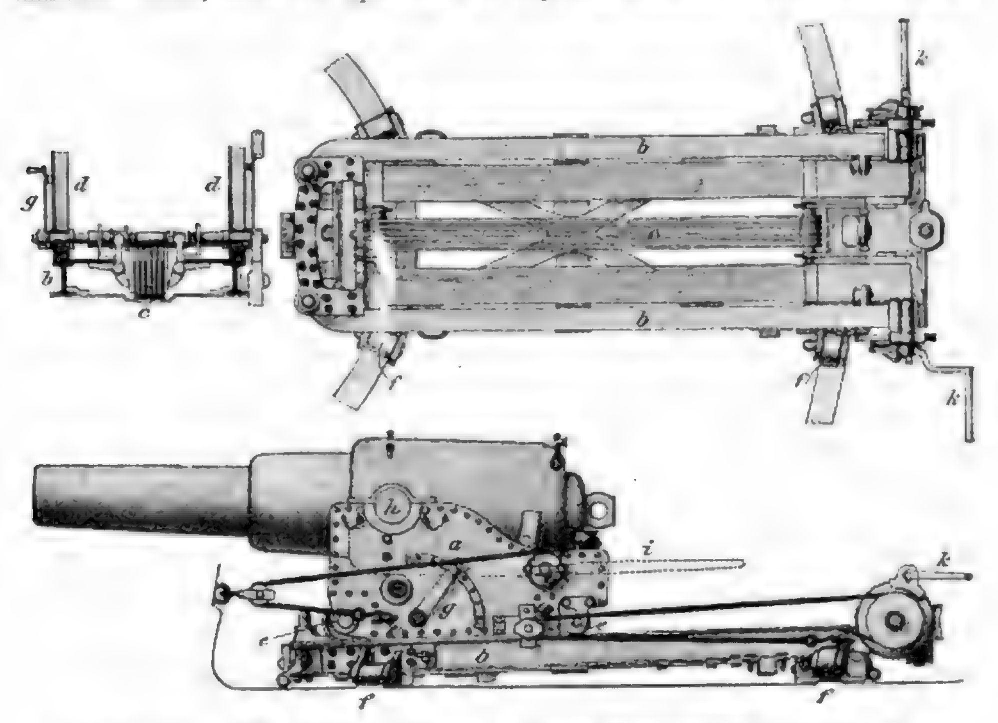
734. Автоматическій затворъ Кане для скорострѣльныхъ пушекъ.

Замокъ орудій, заряжающихся съ казенной части, служитъ для запиранія канала орудія послѣ укладки заряда; поэтому онъ долженъ представлять совершенно непроницаемый для прохода газовъ затворъ и такъ крѣпко и плотно прилаживаться, чтобы быть въ состояніи выдерживать высокое давленіе газовъ и надежно соединяться съ запираемой частью. Непроницаемость затвора для газовъ достигается помощью герметической набивки, прижимаемой давленіемъ пороховыхъ газовъ, такъ какъ пришлифовки металла къ металлу, а также механическаго нажатія замка ко дну канала недостаточно въ виду высокаго давленія газовъ. Къ числу самыхъ распространенныхъ относится герметическая набивка де Банжа въ соединеніи съ винтовымъ затворомъ, равно какъ и кольцо Бродвеля для круглыхъ крупповскихъ клиновыхъ затворовъ.

Затворы орудій, заряжающихся съ казенной части, раздѣляются, главнымъ образомъ, на клиновые и винтовые. Поршневые затворы съ герметической набивкой изъ глянцевитаго картона, равно какъ и сдвижные замки системы Крейнера съ мѣдной герметической набивкой теперь уже устарѣли.

Круглый клиновой затворъ въ соединеніи съ кольцомъ Бродвеля, введенный Круппомъ и въ послѣднее время получившій примѣненіе для орудій всѣхъ калибровъ, считается вполнѣ безупречнымъ и наилучшимъ.

Винтовой затворъ состоитъ, главнымъ образомъ, изъ замочнаго винта, нарѣзка котораго срѣзается до самаго сердечника равномѣрно въ трехъ мѣстахъ на $^1/_6$ окружности, тогда какъ винтовая нарѣзка въ маткѣ, сдѣланная въ заднемъ концѣ канала, равнымъ образомъ прерывается гладкими желобами, такъ что просвѣты въ нарѣзкѣ замочнаго винта при введе-

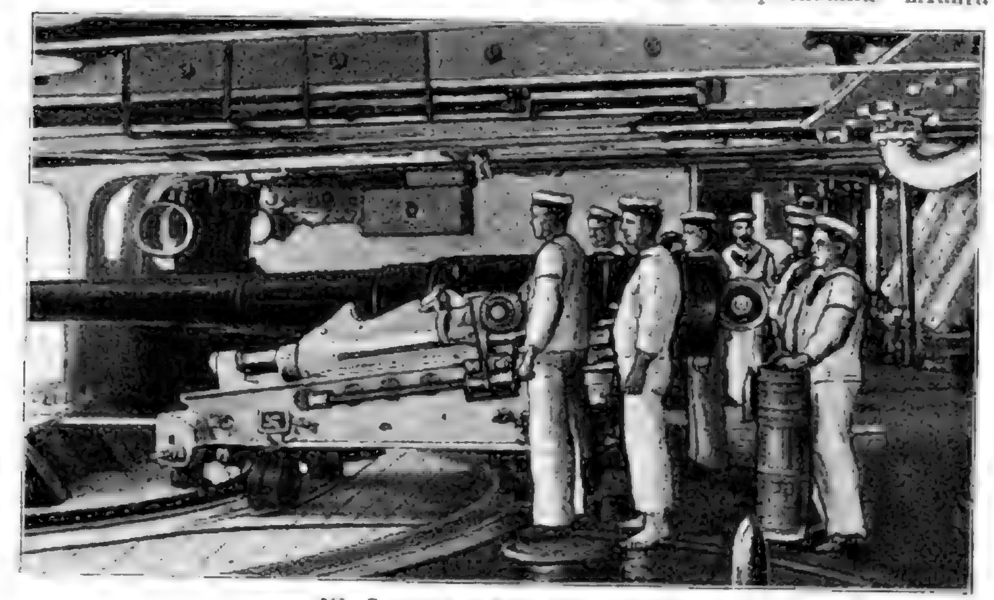


785. Лафетъ Армстронга, съ пластинчатымъ тормазомъ
a верхній лафетъ, *b* рама, *c* пластинчатый тормазъ, *d* стѣнки лафета, *e* ролики, *f* направляющіе ролики, *g* рычагъ тормаза, *h* подшипникъ для цапфы, *i* приспособленіе для наводки въ высоту, *k* приспособленіе для наводки въ горизонтальной плоскости.

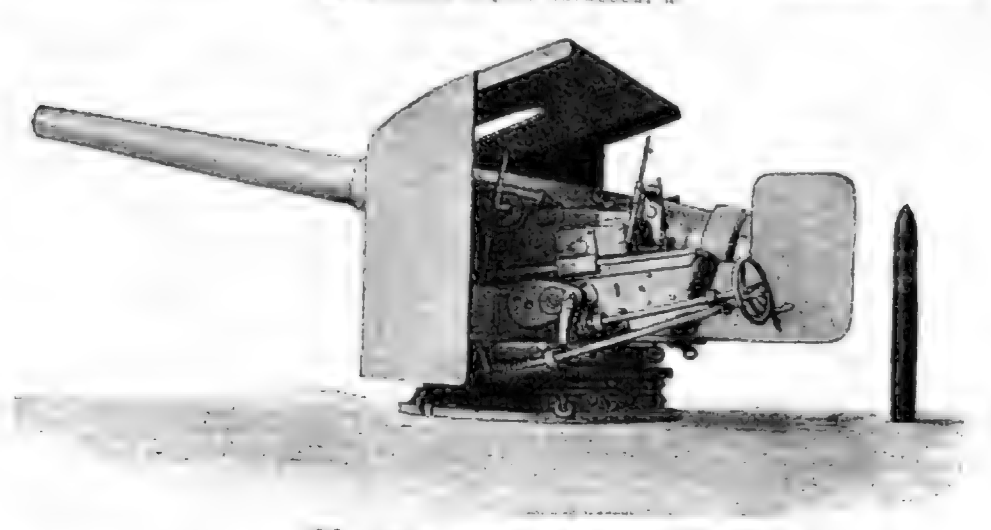
ніи и выниманіи его соотвѣтствуютъ винтовой нарѣзкѣ трубы. Поэтому для запиранія и открытія затвора достаточно повернуть лишь замочный винтъ на 60°. Болѣе значительные замочные винты вначалѣ удерживались при помощи кронштейна и поворачивались вмѣстѣ съ нимъ въ сторону, позже стали устраивать замочную дверцу, укрѣплявшуюся посредствомъ задвижки.

Замочный винтъ Армстронга сзади имѣетъ цилиндрическую форму, а спереди сильно коническую, при чемъ и цилиндръ и конусъ каждый имѣетъ особую нарѣзку, не совпадающую у того и другого. Вслѣдствіе этого, съ одной стороны, значительно большая часть поперечнаго сѣченія трубы приходитъ въ соединеніе съ затворомъ, а съ другой—натяженіе распредѣляется по всей окружности замочнаго винта. Управляютъ затворомъ только посредствомъ поворачиванія рычага, расположеннаго у дверцы на вертикальной

цапфѣ. При первомъ поворачиваніи его на 90° замочный винтъ при помощи штанги и ползуна поворачивается на 60° и освобождается, когда ползунъ дойдетъ до порога дверцы. При дальнѣйшемъ поворачиваніи—штанга



736. Рамный лафетъ Vavasseur'a.



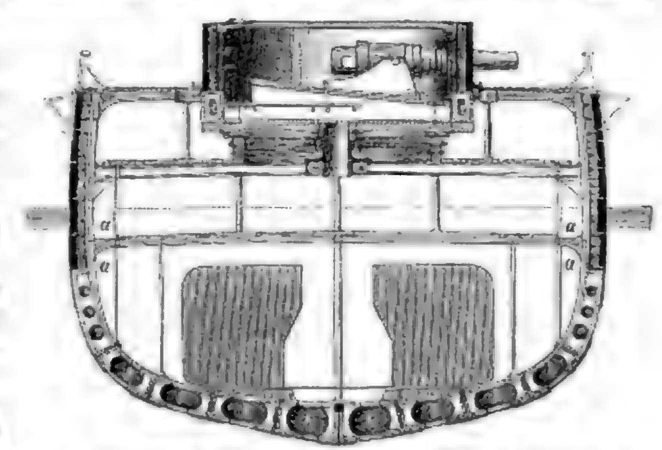
737. Лафетъ Круппа со щитомъ.

поворачиваетъ дверцу съ затворомъ въ сторону до тѣхъ поръ, пока каналъ не станетъ совершенно свободенъ для заряженія.

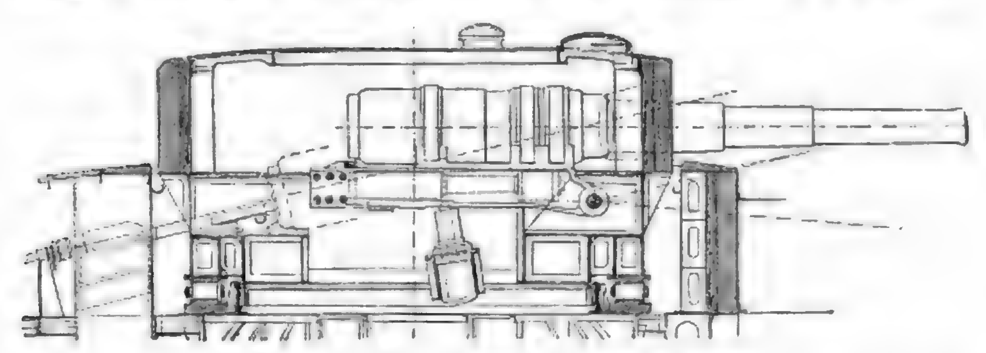
У новѣйшаго затвора Канэ замокъ имѣетъ форму полудиска, на верхней и нижней поверхностяхъ котораго вырѣзаны радіально желоба. Точно также и гладкія боковыя стѣнки задняго конца ствола снабжены такими же радіальными вырѣзами, въ которые затворъ ввинчивается, предохраняясь отъ обратнаго вывинчиванія при помощи винта, находящагося на ручкѣ. Для открытія и запиранія затвора достаточно лишь повернуть его ручкой на 90°; открытіе

производится даже автоматически послѣ освобожденія засова вслѣдствіе перевѣшиванія рычага. При открытомъ затворѣ замокъ одновременно служитъ и поддержкой для заряда, такъ какъ имѣетъ полукруглую выемку.

Съ улучшеніемъ конструкціи орудій и увеличеніемъ, послѣ введенія длинныхъ стволовъ, пробивающей силы снарядовъ рука объ руку шло и улучшеніе конструкціи **лафетовъ**. Первоначальные примитивные деревянные лафеты для гладкихъ орудійныхъ стволовъ со введеніемъ нарѣзныхъ стволовъ были замѣнены желѣзными, при чемъ были устроены особыя тормазныя приспособленія для уменьшенія отдачи орудій при выстрѣлѣ. Такъ, въ Англіи сначала появились береговые, или крѣпостные лафеты на рамѣ съ пластинчатымъ тормазомъ, приводившимся въ дѣйствіе при отдачѣ орудія, расположеннаго на верхней части лафета. Для передвиженія орудія въ ту и другую сторону рама на каткахъ поворачивалась около стержневого поворотнаго болта, помѣщеннаго въ дремпелѣ пушечнаго порта. Позже стали помѣщать стержневой поворотный болтъ въ серединѣ рамы для облегченія наклоненія или поворачиванія ея и такимъ



738. Главный шпангоутъ башеннаго судна „Preussen" съ броневой башней.

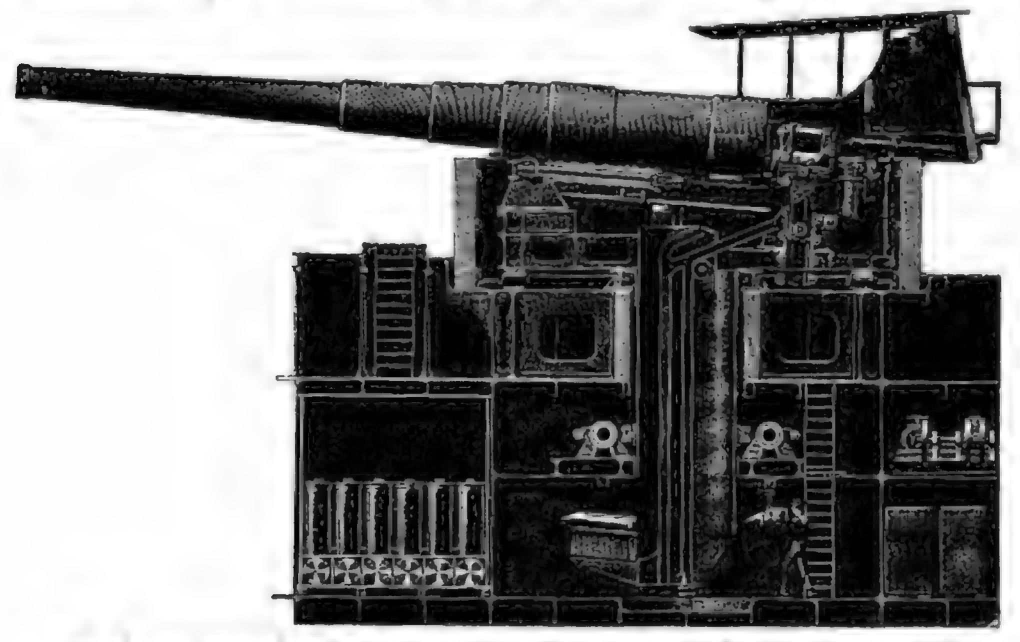

739. Броневая башня Армстронга, лафетъ на салазкахъ.

образомъ перешли къ лафету, являющемуся исходной точкой для теперешнихъ лафетовъ.

Дальнѣйшее развитіе морскихъ лафетовъ соотвѣтствовало постепенному увеличенію калибра орудій, вѣса стволовъ и скорости полета снаряда: съ одной стороны, были улучшены тормазныя приспособленія для уменьшенія откатки, а съ другой — должны были положить извѣстный предѣлъ числу тяжелыхъ орудій на суднѣ, тѣмъ болѣе, что стало необходимымъ устанавливать ихъ въ башняхъ позади бронированныхъ прикрытій. Первыя броневыя башни были построены по системѣ Эриксона и Коля для мониторовъ и башенныхъ судовъ. Съ увеличеніемъ калибра орудій до 42 сантим., при вѣсѣ

ствола около 110 тоннъ, въ Англіи перешли къ особому устройству башенъ. Вполнѣ закрытая бронированная башня при помощи кольцеобразной опоры изъ коническихъ катковъ покоится на соотвѣтствующемъ фундаментѣ, который вмѣстѣ съ механизмомъ для передачи движенія защищенъ броневою цитаделью. Башня вмѣстѣ со своимъ дномъ представляетъ собою нѣкоторымъ образомъ поворотную раму орудія, на которую помѣщаютъ верхнюю часть лафета, которая вначалѣ строилась, какъ у береговыхъ лафетовъ. Поворачиваніе башни производится при помощи зубчатаго вѣнца и зубчатаго привода, приводимаго въ движеніе рукою или паровой машиной.

Значительный вѣсъ закрытыхъ бронированныхъ башенъ, доходящій до 400 тоннъ, небольшая высота платформы для установки орудія, ограниченіе возвышенія орудія пушечнымъ портомъ, а также поля зрѣнія для наводки



740. 32-сант. орудіе Канэ въ барбетной башнѣ съ центральной подачей снарядовъ.

орудія заставили во Франціи перейти къ постройкѣ барбетныхъ башенъ, сверху открытыхъ броневыхъ валовъ, изъ-за которыхъ орудія стрѣляютъ черезъ барьеръ. У этихъ башенъ поворотная платформа, находящаяся внутри блиндированной стѣны, представляетъ собою раму, на которой большею частью помѣщаются два верхнихъ лафета для двухъ орудій, оси стволовъ которыхъ параллельны другъ другу. Движеніе поворотной платформы производится такимъ же образомъ, какъ и у закрытыхъ башенъ. Для защиты лафета и орудійной прислуги впослѣдствіи стали пристраивать особыя прикрытія въ видѣ колпаковъ, придѣлываемыхъ къ поворотной платформѣ и отчасти устраняющихъ выгоду свободнаго поля обстрѣла орудія. Кромѣ того, оказывалась очень хлопотливой доставка боевыхъ припасовъ, такъ какъ вслѣдствіе употребленія длинныхъ орудій, заряжавшихся съ казенной части, требовалась особая блиндированная шахта для доставки боевыхъ снарядовъ; заряженіе орудій при этомъ возможно было лишь по продольной оси судна.

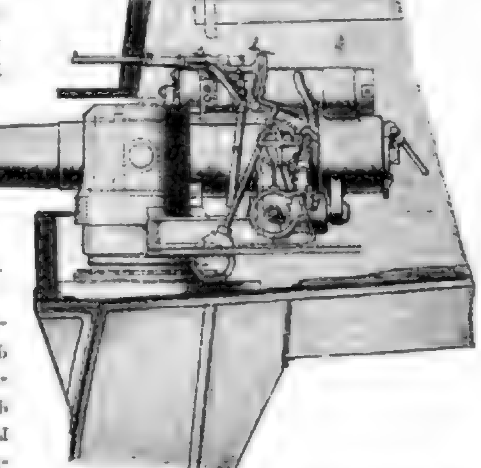
Маневрированіе съ тяжелыми орудіями, равно какъ и съ тяжелыми закрытыми блиндированными башнями, требовало примѣненія все большей и

большей силы, такъ что для быстраго и безопаснаго приведенія ихъ въ движеніе ручная сила стала недостаточной. Поэтому стали примѣнять гидравлическіе двигатели для приданія орудію надлежащаго возвышенія и для боковаго передвиженія его, для вдвиганія и выдвиганія его вмѣстѣ съ откаточнымъ тормазомъ, для заряженія, приведенія въ движеніе затвора, равно какъ и для доставки боевыхъ снарядовъ. Точно также постарались введеніемъ лафетовъ на салазкахъ достигнуть минимальнаго пушечнаго порта, а посредствомъ отката орудія въ линіи огня почти совершенно передать отдачу на откаточный тормазъ.



741. Орудійная башня Кане.

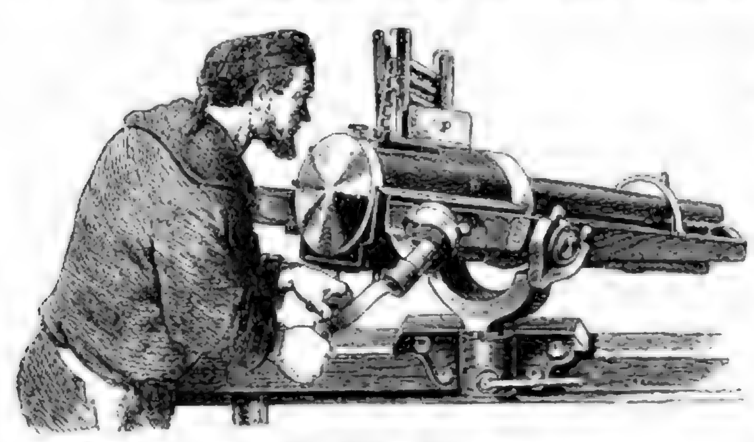
Съ постепеннымъ исчезновеніемъ чудовищныхъ орудій малопо-малу начали выходить изъ употребленія и гидравлическія приспособленія для орудій, при чемъ, кромѣ ручного привода, стали примѣнять **электрическіе двигатели**, тѣмъ болѣе, что послѣдніе значительно облегчали переходъ къ ручному приводу при порчѣ передачи. Однако, при всевозможныхъ конструкціяхъ лафетовъ **откаточный тормазъ**, представляющій собой въ настоящее время



742. 15-сант. скорострѣльная пушка Армстронга на лафетѣ въ броневой башнѣ.

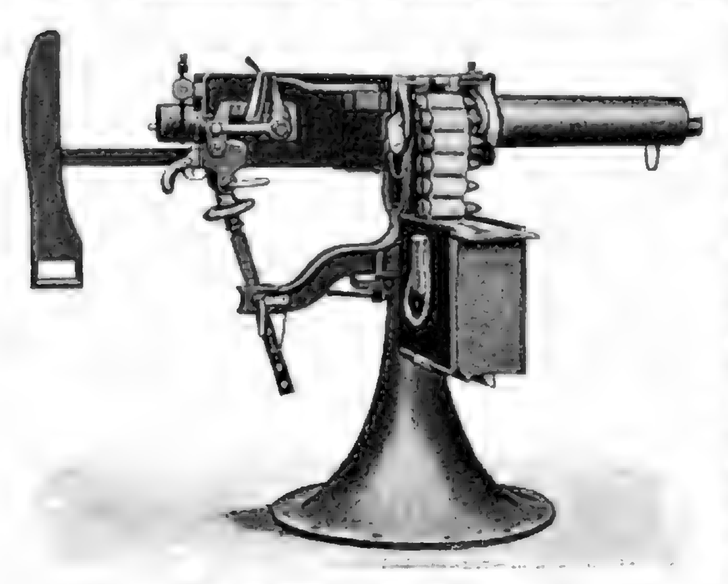
вообще гидравлическій цилиндръ, является самой важной частью, такъ какъ отъ способа дѣйствія его зависятъ главнымъ образомъ прочность и надежность лафетовъ. По возможности они должны имѣть такое устройство, чтобы автоматически ограничивать откатку орудій, останавливая ихъ безъ ощутительнаго удара и тѣмъ самымъ защищая отъ ударовъ и толчковъ отдѣльныя части лафета и основанія. Кромѣ Вавассера,

Круппъ и Канэ ввели также разнообразныя конструкціи гидравлическихъ тормазовъ, улучшивъ соединеніе ихъ между верхнею и нижнею частями лафета, но когда Канэ выступилъ съ такъ называемымъ качающимся лафетомъ, то послѣдній одержалъ верхъ надъ всѣми существовавшими до него конструкціями лафетовъ, оказавшись особенно пригоднымъ для средней и легкой артиллеріи.



743. Пулеметъ.

У качающагося лафета откатка орудія происходитъ въ линіи огня его, такъ что гидравлическіе тормаза воспринимаютъ весь ударъ и уменьшаютъ давленіе на палубу и основаніе; кромѣ того, устраняется и подпрыгиваніе верхней части лафета, которое вредитъ результату стрѣльбы. Зато пришлось принимать особыя мѣры для того, чтобы орудіе послѣ выстрѣла автоматически устанавливалось въ прежнемъ положеніи. Съ этой цѣлью были примѣнены крѣпкія пружины, сжимающіяся при откаткѣ орудія. При этомъ само орудіе покоится на люлькѣ, которая снабжена цапфами и, какъ у прежнихъ орудій, можетъ давать необходимое возвышеніе и боковое направленіе орудію, тогда какъ гидравлическіе тормаза, большею частью въ количествѣ двухъ, и возвращающія орудіе пружины помѣщаются между люлькой и самимъ орудіемъ. Такіе качающіеся лафеты, благодаря тому, что приспособленіе для прицѣла прикрѣпляется къ люлькѣ, не участвующей въ откаткѣ орудія, имѣютъ большое преимущество, потому что прицѣливающійся всегда можетъ слѣдить за точкой прицѣла, что очень важно при быстро слѣдующихъ одинъ за другимъ выстрѣлахъ изъ скорострѣльныхъ пушекъ. Кромѣ того, и отверстіе амбразуры при установкѣ орудія позади блиндированнаго

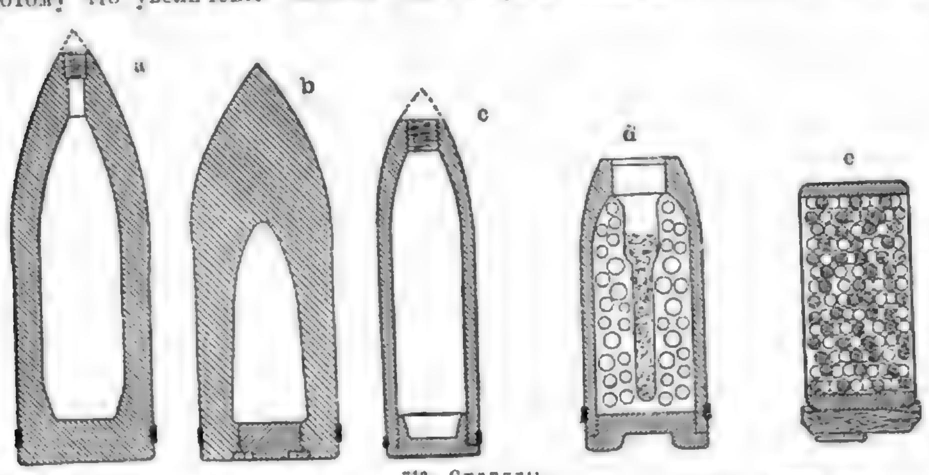


744. Машинная пушка Максима.

прикрытія, въ данномъ случаѣ является минимальнымъ вмѣстѣ съ улучшеніемъ конструкціи лафетовъ. Со введеніемъ скорострѣльныхъ пушекъ рука


745. Скорострѣльная пушка.

объ руку шло и усовершенствованіе доставки боевыхъ припасовъ, потому что увеличеніе частоты огня обусловливается быстротой и надеж-

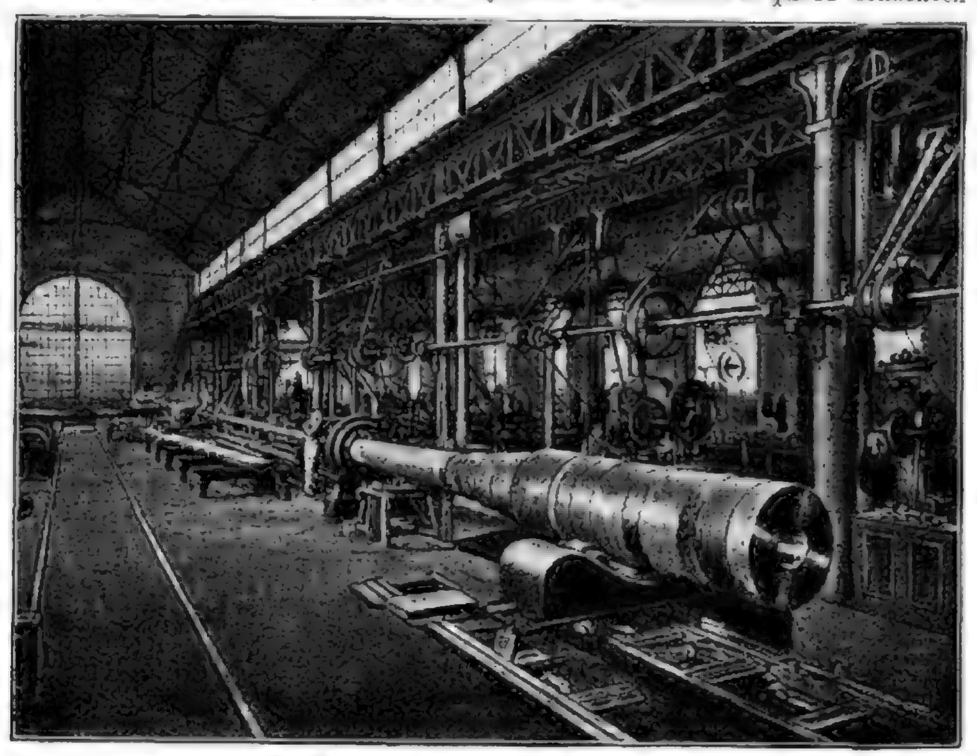


746. Снаряды.
a граната, *b* бронебойная граната, *c* разрывная граната, *d* шрапнель, *e* картечь.

ностью доставки снарядовъ. Но такъ какъ, кромѣ того, явилась необходимость заряжать орудія при всякомъ положеніи ихъ, то вмѣсто прежнихъ талей, для поднятія и доставки боевыхъ припасовъ изъ помѣщеній, предназначенныхъ для храненія ихъ, къ орудійной палубѣ и вмѣсто другихъ подъ-

ємныхъ механизмовъ для снарядовъ, въ большинствѣ случаевъ построенныхъ по системѣ подъемныхъ платформъ, пришлось для каждаго орудія установить центральную доставку снарядовъ. Впервые послѣдняя была примѣнена Канэ для тяжелыхъ орудій, помѣщаемыхъ въ блиндированныхъ башняхъ; въ большинствѣ случаевъ она находится въ связи съ установкой орудія на поворотной башнѣ, при чемъ вращающійся пустотѣлый цилиндръ лафета представляетъ собою шахту для доставки боевыхъ припасовъ, большею частью устроенную по принципу безконечной цѣпи съ ковшами.

Введеніе скорострѣльныхъ пушекъ въ военномъ флотѣ относится



747. Пушечная мастерская. Нарѣзка пушки.

къ 1873 г., послѣ того, какъ въ франко-прусскую войну митральезы надѣлали много шуму вслѣдствіе своей быстрой стрѣльбы. Болѣе старыя скорострѣльныя пушки **Гочкиса**, **Сатлинга**, **Гарднера** и **Норденфельта**, выпускавшія въ минуту отъ 15 до 30 снарядовъ, приближались по своей конструкціи къ митральезамъ; какъ тѣ, такъ и другія состоятъ изъ пучка трубокъ въ 5—10 стволовъ, который при стрѣльбѣ приводится во вращеніе помощью рукоятки, такъ что каждый стволъ выпускаетъ снарядъ послѣ пятаго или десятаго выстрѣла, благодаря чему устраняется сильное нагрѣваніе этихъ стволовъ. Эти пушки были примѣнены сначала для отраженія торпедныхъ лодокъ, однако, вслѣдствіе сотрясенія стволовъ при вращеніи пучка трубокъ мѣткость стрѣльбы была очень незначительна. Поэтому, когда частая стрѣльба изъ судовыхъ орудій стала желательной не только при отраженіи миноносцевъ, но даже и для дальняго боя линейныхъ судовъ, были введены особыя скорострѣльныя пушки, которыя, кромѣ болѣе значительной скорости стрѣльбы, допускали болѣе надежную установку лафетовъ, а благодаря этому и большую мѣткость стрѣльбы. Мало-по-малу стало

развиваться горячее соревнованіе между пушечными заводами въ улучшеніи конструкціи стволовъ, лафетовъ и затворовъ орудій и въ выдѣлкѣ пушекъ до 15 сант. калибра, которыя были бы въ состояніи дѣлать отъ 8 до 12 выстрѣловъ въ минуту; при ихъ помощи явилась возможность не только разрушать незащищенныя части линейныхъ судовъ, но даже выводить изъ строя орудійную прислугу. Такъ какъ выстрѣлы тяжелыхъ орудій броненосцевъ могутъ слѣдовать лишь черезъ четыре минуты одинъ за другимъ, то значительное преимущество оставалось за скорострѣльными пушками.

Особенность скорострѣльныхъ пушекъ заключается въ такъ называемыхъ механическихъ гильзахъ, заключающихъ въ себѣ снарядъ и пороховой зарядъ, подобно обыкновеннымъ ружьямъ съ патронами; благодаря такому устройству, съ одной стороны, заряжаніе требуетъ мало времени, такъ какъ металлическая гильза содержитъ воспламенитель въ особой капсюлѣ (пистонѣ), а, съ другой—не надо производить послѣ каждаго выстрѣла выбаниванія и чистки ствола, такъ какъ патронная гильза гарантируетъ непроницаемость задѣлки, защищаетъ зарядное пространство отъ выгоранія и въ стволѣ не остается никакихъ тлѣющихъ частей. У тяжелыхъ орудій 15 сантим. калибра, у которыхъ патроны имѣли бы слишкомъ значительные размѣры, стали отдѣлять зарядъ отъ снаряда, примѣняя такъ называемое раздѣльное заряженіе, но сохранили, однако, гильзу для картуза съ зарядомъ. Затворъ у скорострѣльныхъ пушекъ бываетъ винтовой, системы Армстронга или Кане, клиновой у Крупповскихъ пушекъ или откидной у пушекъ Гочкиса, при чемъ онъ усовершенствованъ настолько, что одинъ человѣкъ можетъ быстро и надежно управлять имъ; въ то же время производится автоматическое выбрасываніе послѣ выстрѣла пустыхъ патронныхъ гильзъ. У однихъ скорострѣльныхъ пушекъ затворъ открывается автоматически, послѣ окончанія отдачи, а у другихъ стрѣльба и открытіе затвора, взводъ ударника и дѣйствіе экстрактора производится или при помощи пороховыхъ газовъ, или вращеніемъ рукоятки. Эти виды скорострѣльныхъ пушекъ носятъ общее названіе машинныхъ пушекъ. Воспламененіе заряда производится или ударникомъ, или съ помощью электрическаго тока. Машинная пушка Максима состоитъ изъ ствола съ водянымъ охлажденіемъ. Быстрота стрѣльбы достигается автоматически дѣйствующимъ затворомъ, такъ какъ открытіе затвора, вкладываніе патрона, заряженіе, закрываніе замка и стрѣльба производятся при помощи давленія пороховыхъ газовъ. Подача патроновъ производится посредствомъ особой ленты. Послѣ перваго выстрѣла отъ руки дальше орудіе можетъ стрѣлять непрерывно само, и орудійный фейерверкеръ долженъ только наводить пушку на цѣль.

Тяжелыя скорострѣльныя пушки отъ 8,8 сант. до 20 сантим. калибра производятъ отъ 15 до 4 выстрѣловъ въ минуту. Въ качествѣ лафета вообще пользуются качающимся лафетомъ, для того, чтобы всегда можно было слѣдить за цѣлью. Поднятіе и боковое движеніе орудію сообщается посредствомъ рычага — у легкихъ орудій, до 4,7 сант. калибра, и при помощи безконечнаго винта — у среднихъ, 8,8 — 15 сант. калибра; въ послѣднемъ случаѣ орудійный фейерверкеръ, сидя на особомъ сѣдлѣ, передвигается вмѣстѣ съ лафетомъ.

Боевые припасы судовыхъ орудій представляютъ собой орудійные заряды и снаряды. Заряды состоятъ изъ картуза, т. е. шелковаго мѣшка, наполненнаго взрывчатымъ веществомъ—порохомъ, кордитомъ, баллиститомъ и пр. Для тяжелыхъ орудій употребляютъ два картуза, такъ называемые полупатроны, помѣщая ихъ одинъ за другимъ. Дно картузовъ выложено канвой и въ срединѣ имѣетъ отверстіе для прохода ударной иглы. Въ послѣднее время вошли во всеобщее употребленіе металлическія гильзы, которыя у скорострѣльныхъ пушекъ или соединяются со снарядомъ въ

особый патронъ, или, при раздѣльномъ зарядженіи, отдѣляются отъ него крышкой.

Снаряды, въ зависимости отъ формы ихъ, раздѣляютъ на круглые и удлиненные, а въ зависимости отъ внутренняго ихъ устройства — на сплошные и пустотѣлые. Пустотѣлые снаряды съ взрывчатымъ веществомъ внутри называются гранатами или — у гладкихъ мортиръ — бомбами; пустотѣлые же снаряды съ большимъ числомъ пуль изъ хартблея (свинца съ сурьмой), залитыхъ смолой, и содержащіе незначительное количество взрывчатаго вещества носятъ названіе шрапнелей. Порохъ помѣщается или на днѣ, или въ срединѣ, или въ вершинѣ снаряда и служитъ для разрушенія стѣнки послѣдняго. Если оболочка снаряда состоитъ изъ жести, такъ что уже въ стволѣ она разрушается подъ давленіемъ газовъ, то такой снарядъ называется картечью. Шрапнель и картечь, т. е. такъ называемые разсыпные снаряды, употребляются только противъ живыхъ цѣлей.

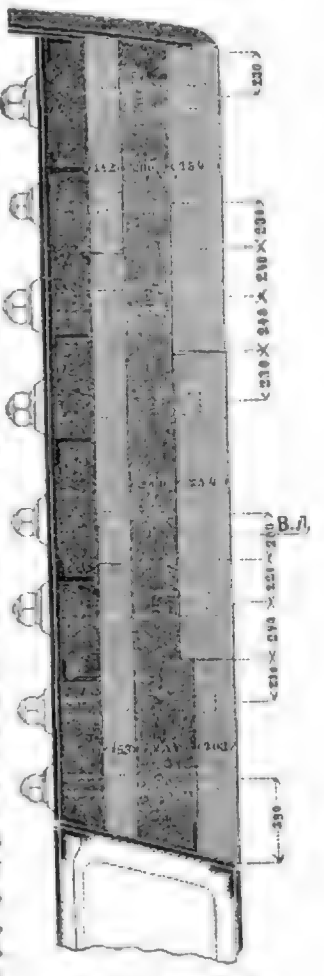
Конструкція снаряда должна обусловливать достаточную прочность его по отношенію къ давленію пороховыхъ газовъ, достаточную твердость и вязкость его при ударѣ о броню и удобную форму его для преодолѣванія сопротивленія воздуха. Въ качествѣ матеріала для приготовленія гранатъ преимущественно идетъ чугунъ и именно такъ называемый закаленный чугунъ. Броневыя гранаты приготовляются изъ ковкой и закаленной стали и въ послѣднее время стали снабжаться особымъ наконечникомъ изъ мягкой стали для лучшаго пробиванія брони. Онѣ также начинены порохомъ, самовоспламеняющимся при ударѣ снаряда, отъ тренія о стѣнку послѣдняго. Для увеличенія силы взрыва начиняютъ пустотѣлыя гранаты, приготовленныя изъ кованой стали, гремучими взрывчатыми веществами — пироксилиномъ, нитроглицериномъ, мелинитомъ — и употребляютъ особыя замедляющія гранатныя трубки, которыя вызываютъ взрывъ снаряда тогда, когда граната цѣликомъ или отчасти пробила уже цѣль. При этомъ стѣнки гранатъ дѣлаются лишь такой толщины, чтобы при выстрѣлѣ изъ орудія не разрывались въ куски. Подобные снаряды, въ особенности пригодные для гаубицъ и мортиръ, отличаются незначительной скоростью полета и малымъ зарядомъ.

Судовая броня.

Исторія развитія судовой брони находится въ тѣсной связи съ развитіемъ морской артиллеріи, со времени введенія въ послѣдней бомбовыхъ пушекъ и нарѣзныхъ орудій. Свое боевое крещеніе, какъ мы уже видѣли въ предыдущей главѣ, броня получила при бомбардировкѣ Кинбурна и подала поводъ уже въ 1858 году къ постройкѣ перваго броненосца „Gloire" („Слава"), за которымъ въ короткое время послѣдовала постройка судовъ „Normandie", „Invincible" и „Couronne". Всѣ эти суда были построены изъ дерева и по всей своей длинѣ несли желѣзную броню въ 120 миллим. толщины. Броневыя плиты прикрѣплялись къ наружной деревянной обшивкѣ самымъ простымъ способомъ посредствомъ толстыхъ шуруповъ. Вскорѣ выступила и Англія съ постройкой двухъ броненосцевъ „Warrior" и „Blac Prince", но уже изъ желѣза. У нихъ броневыя плиты имѣли толщину въ 114 мм. и были расположены на двойной подстилкѣ изъ тиковаго дерева въ 450 мм. толщиной, скрѣпляясь съ желѣзными стѣнками судна толстыми желѣзными болтами. Деревянная подкладка должна была играть роль эластичной опоры для брони. Позже стали ограничиваться однимъ слоемъ дерева, что и продолжаютъ дѣлать до настоящаго времени. Толщина брони, въ зависимости отъ пробивающей силы снарядовъ тогдашнихъ орудій, долгое время колебалась между 114 и 150 миллим. Когда же морская артиллерія

противопоставила бронѣ орудія значительно большаго калибра, съ большой пробивающей силой снарядовъ, то пришлось, съ одной стороны, увеличить толщину брони, а съ другой — улучшить способъ прикрѣпленія ея и матеріалъ самихъ плитъ. Вмѣсто кованыхъ броневыхъ плитъ стали употреблять однородныя прокатныя плиты и постепенно увеличивать толщину послѣднихъ до тѣхъ поръ, пока и здѣсь не дошли, наконецъ, до извѣстнаго предѣла. Когда пожелали увеличить толщину броневыхъ плитъ до 250 милим. вслѣдствіе безпрерывнаго возрастанія пробивающей силы орудій, то оказалось, что онѣ уже отличаются замѣтной хрупкостью, такъ что онѣ трескаются послѣ одного выстрѣла изъ тяжелаго орудія.

Такимъ образомъ, первоначальное стремленіе помѣшать съ помощью броневыхъ плитъ гранатамъ пробивать стѣнки судна и вносить разрушительное дѣйствіе во внутренность его должно было быть дополнено въ томъ отношеніи, что плитамъ изъ прокатнаго желѣза, кромѣ возможно большей абсолютной силы сопротивленія живой силѣ ударяющихся снарядовъ, пришлось придать еще достаточную мягкость и вязкость, чтобы предотвратить разрывъ ихъ при частомъ попаданіи снарядовъ и образованіе опасныхъ брешей.

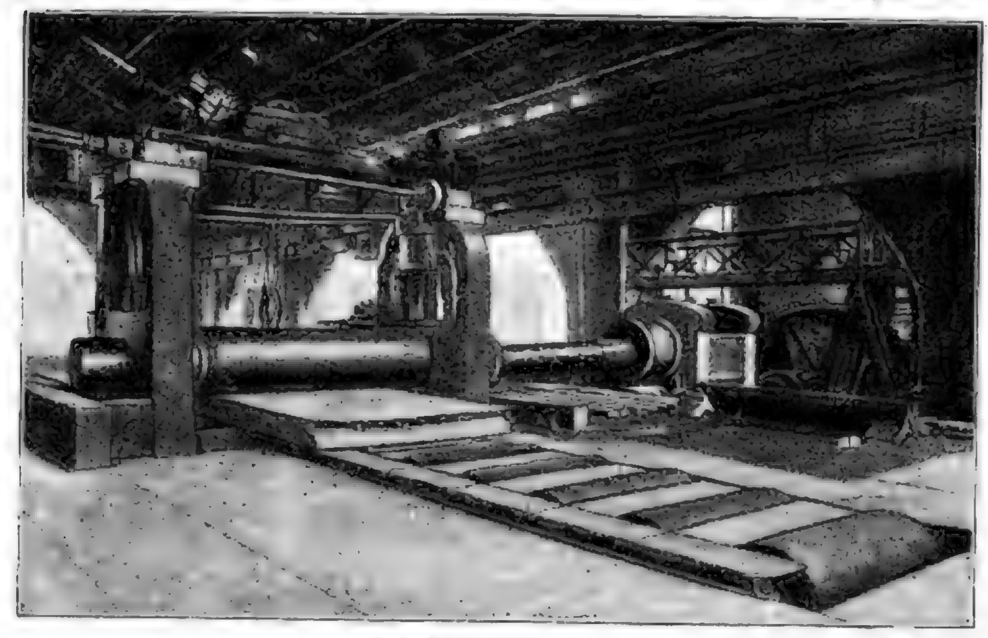


748. Броня нѣмецкаго корвета „Sachsen“

Такъ какъ продолжавшееся соревнованіе между артиллеріей и бронею требовало все большей и большей толщины броневыхъ плитъ, то было рѣшено вмѣсто одной плиты болѣе значительной толщины класть другъ на друга двѣ болѣе тонкихъ и отдѣлять одну отъ другой деревянной прокладкой, т. е. получалась такъ называемая система сандвичей. Такъ какъ сила сопротивленія броневой плиты пробивающей силѣ снаряда пропорціональна квадрату ея толщины, то упомянутая система несомнѣнно обусловливала относительное ослабленіе брони; хотя сплошныя плиты той же толщины гораздо прочнѣе слойчатыхъ, тѣмъ не менѣе отличное качество послѣднихъ можетъ вознаградить потерю сопротивленія отъ раздѣленія брони на два слоя. Примѣръ такой брони изъ двухъ слоевъ мы можемъ видѣть на нѣмецкихъ броненосцахъ класса „Sachsen“, у которыхъ броневая обшивка состоитъ изъ плитъ прокатнаго желѣза толщиною въ 254 и 152 милим., изготовленныхъ въ Диллингенѣ. Выдѣлка такихъ плитъ изъ сварочнаго желѣза главнымъ образомъ заключается въ томъ, что между двумя крайними покрышками, толщиной въ 80 милим., накладываютъ пакеты изъ сварочнаго желѣза. Все это помѣщается въ калильную печь, доводится до температуры сваривания, затѣмъ сваривается и, наконецъ, прокатывается подъ тяжелыми валками для полученія плиты требуемой толщины. Для уничтоженія напряженія матеріала плиты послѣ прокатки подвергаютъ отжигу.

Послѣ того, какъ убѣдились, что при помощи слоистой брони нельзя достигнуть желаемой защиты даже самыхъ жизненныхъ частей судна, — возрастаніе же числа плитъ, кромѣ того, значительно повышало вѣсъ самой брони, — постарались добиться хорошихъ качествъ брони улучшеніемъ

матеріала, идущаго на изготовленіе ея. При этомъ особенно много сдѣлалъ въ этомъ отношеніи Шнейдеръ изъ Крезо, который уже въ 1876 г. представилъ для опытной стрѣльбы на полигонѣ Мидціано стальную броневую плиту, толщиною въ 550 милим. При этой опытной стрѣльбѣ, съ шнейдеровскими плитами конкурировали такой же толщины англійскія и французскія желѣзныя прокатныя плиты, а также слоистая броня, составленная изъ двухъ плитъ, въ 250 и 300 милим. каждая. Всѣ три сорта брони были испытаны какъ на одиночные выстрѣлы, такъ и на сконцентрированный огонь залпами изъ 25-ти и 28-ми сантиметровыхъ орудій Армстронга, и, кромѣ того, противъ нихъ была выставлена 100-тонная пушка Армстронга 43 сантиметроваго калибра. Въ то время, какъ желѣзныя прокатныя плиты въ 550 милим. толщины пробивались насквозь снарядами пушки Армстронга въ

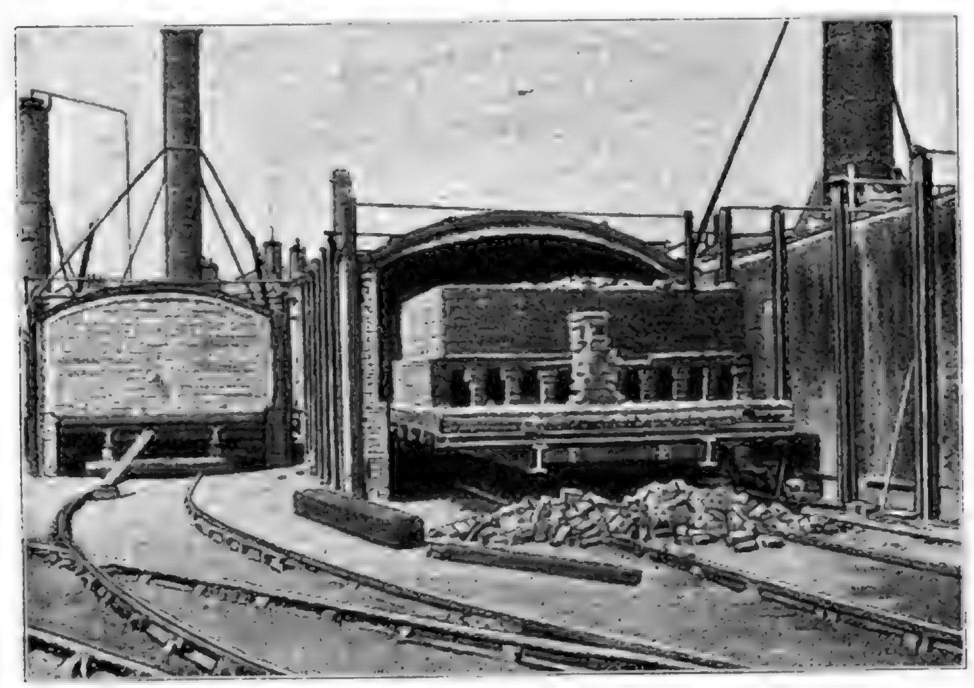


749. Броневыя валки.

1000 килогр., при чемъ сами плиты разбивались въ дребезги, а слоистыя плиты также прострѣливались, при чемъ только наружная, 300 милим. плита разрывалась, — стальная плита Шнейдера снаряда не пропустила, хотя также совершенно разорвалась.

Хотя при этомъ и стало очевидно превосходство стали предъ сварочнымъ желѣзомъ, тѣмъ не менѣе склонность стали къ растрескиванію заставила серьезно задуматься надъ устраненіемъ этого недостатка стальныхъ плитъ. Для достиженія этой цѣли были избраны два совершенно различныхъ пути. Въ Англіи, фирмѣ Cammel et C° въ Шеффильдѣ, пришла счастливая мысль соединить свариваніемъ желѣзо и сталь въ одной броневой плитѣ. Такую броню стали называть сложною броней. Цѣль этого соединенія заключалась въ томъ, чтобы употребить наружную крѣпкую стальную плиту для отраженія и разрушенія попадающаго снаряда, а большей вязкостью и мягкостью основной (нижней) плиты изъ кованнаго желѣза воспользоваться для сдерживанія склонной къ разрыву стальной плиты. Производство этой фирмой такихъ желѣзостальныхъ плитъ по патенту А. Вильсона состояло въ томъ, что на раскаленную до красна желѣзную плиту, располо-

женную на чугунной платформѣ и окруженную чугунными же закраинами, наливали расплавленную сталь, при чемъ болѣе высокая температура стали сравнительно съ температурой раскаленнаго до красна желѣза передавалась верхней поверхности послѣдняго и такимъ образомъ свариваніе обоихъ металловъ происходило безъ всякаго внѣшняго давленія. Подобнымъ же образомъ и другая Шеффильдская фирма Джонъ Броунъ и К° выступила конкурентомъ первой по производству желѣзостальной брони по патенту Эллиса. Послѣдній нижнюю плиту дѣлалъ изъ кованнаго желѣза, а верхнюю изъ мягкой стали и меньшей толщины. Обѣ плиты, раскаленныя до красна, помѣщались въ чугунную яму для литья такимъ образомъ, что между ними оставался промежутокъ приблизительно въ 126 миллим. Въ этотъ промежу-



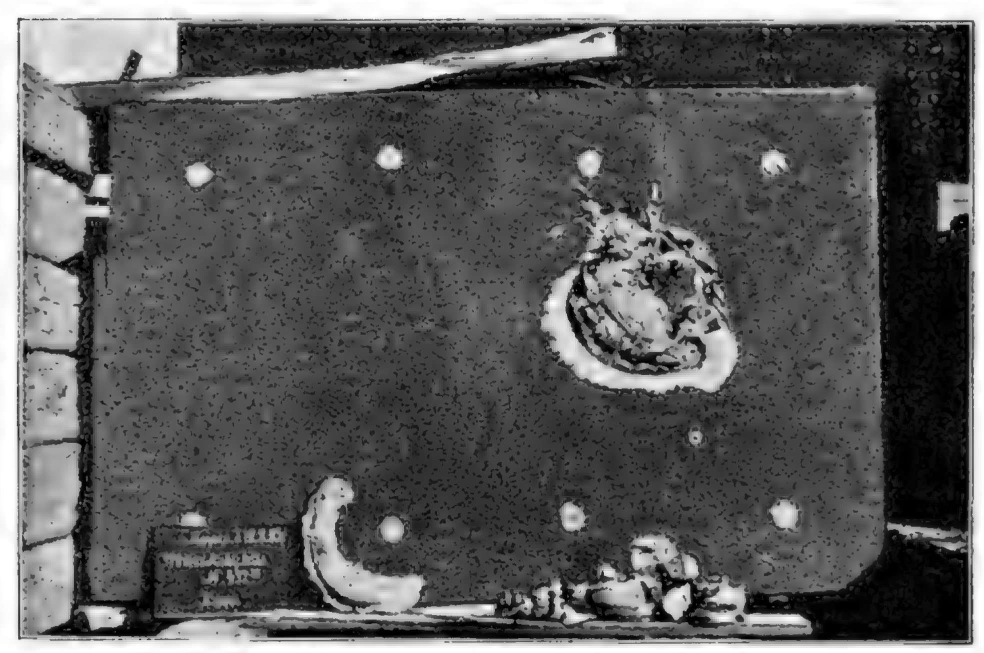
750. Цементированіе брони

токъ вливали жидкую сталь и затѣмъ послѣ охлажденія до краснаго каленія вынимали всю массу и обрабатывали ее прокаткой.

Желѣзостальныя плиты вполнѣ оправдали возложенныя на нихъ надежды и послѣ выстрѣла даже изъ орудій большого калибра не давали никакихъ или очень незначительныя трещины по всей длинѣ плиты. Поэтому англійское адмиралтейство вскорѣ ввело во всеобщее употребленіе эту такъ называемую компаундъ-броню. Что же касается германскаго флота, то впервые эта броня была примѣнена для броненосца „Oldenburg", при чемъ плиты выдѣлывались на Диллингскомъ заводѣ по патенту Эллиса.

Однако, Шнейдеръ изъ Крезо остался вѣренъ своей системѣ брони изъ чистой стали и въ скоромъ времени, благодаря улучшенію своего метода фабрикаціи, могъ вступить въ соревнованіе съ желѣзостальными плитами. Итальянское правительство снова произвело опытную стрѣльбу со стальною и желѣзостальною броней на полигонѣ Muggiano, при чемъ стальная плита Шнейдера конкурировала съ желѣзостальными (компаундъ) плитами какъ Каммеля, такъ и Броуна. Всѣ плиты имѣли одинаковую толщину — 480

милим., а въ длину—3,3 метра, при 2,62 метра высоты. Въ плиты стрѣляли изъ 100-тоннаго орудія Армстронга, заряжавшагося съ дула зарядами, вѣсившими въ среднемъ 900 килогр. Въ то время, какъ желѣзостальныя плиты послѣ второго выстрѣла совершенно были разбиты,—стальная плита Шнейдера дала только пять-шесть незначительныхъ трещинъ и разлетѣлась лишь послѣ четвертаго выстрѣла.—Для выдѣлки стальныхъ броневыхъ плитъ Шнейдеръ употреблялъ Сименсъ Мартеновскую сталь. Вѣсъ болванки къ готовой плитѣ относился, какъ 1,9 : 1. Стальныя болванки накаливались въ генераторной печи и проковывались подъ 100-тоннымъ паровымъ молотомъ или подъ гидравлическимъ прессомъ. Проковка при денной и ночной работѣ требовала отъ 8 до 10 дней. Обрѣзанную плиту подвергали закалкѣ



751. Опыты надъ сталеникелевой броней Круппа 30 мм толщиной.

погружая её въ раскаленномъ состояніи въ холодную масляную ванну. Послѣ закалки плиту еще разъ нагрѣвали и затѣмъ постепенно охлаждали.

Съ 1890 года, съ введеніемъ никкелевой стали, наступила новая эра въ развитіи производства броневыхъ плитъ. Примѣсь никкеля къ стали не только значительно повышаетъ прочность, но существенно увеличиваетъ вязкость матеріала, такъ что значительно понижается опасность образованія трещинъ на плитахъ. Кромѣ того, у никкелевой стали при процессѣ закалки наружную поверхность брони можно довести до твердости алмаза. Трессидеръ въ Англіи получилъ привилегію на закалку никкелевостальныхъ плитъ охлажденіемъ помощью многочисленныхъ водяныхъ струй, подъ высокимъ давленіемъ. При этомъ сила послѣднихъ настолько велика, что онѣ проникаютъ сквозь паръ, образующійся на горячей плитѣ и смачиваетъ всю поверхность послѣдней. Гарвей же въ Америкѣ достигалъ закалки поверхности плитъ изъ литой стали съ однороднымъ сложеніемъ при помощи процесса цементированія. При этомъ почти совершенно готовая плита вводится на тележкѣ въ большую генераторную печь, и верхняя поверхность ея покрывается древесноугольной мелочью или

толстымъ слоемъ животнаго угля и затѣмъ плита въ теченіе 14 дней подвергается калильному жару при температурѣ 1200° С. Вслѣдствіе этого углеродъ переходитъ въ верхніе слои плиты, которые отъ этого получаютъ большую твердость, нежели нижніе слои: толщина закаленнаго слоя достигаетъ 5—15 милим., при чемъ онъ постепенно переходитъ въ мягкій нижній слой. Такъ какъ цементная сталь вслѣдствіе процесса цементаціи получаетъ крупнолистоватое кристаллическое строеніе, то плиты послѣ цементаціи подвергаются отжигу и закалкѣ въ масляной ваннѣ. Для никкелевой стали цементація идетъ тѣмъ благопріятнѣе, чѣмъ глубже въ плиту проникаетъ закалка. Кромѣ способа Гарвея, въ послѣднее время, по методу Шнейдера изъ Крезо, вошелъ во всеобщее употребленіе вмѣсто угольной мелочи свѣтильный газъ, такъ какъ послѣдній при сильномъ накаливаніи выдѣляетъ свой углеродъ въ гораздо болѣе тонкомъ видѣ, что способствуетъ равномѣрному насыщенію горячей стальной плиты углеродомъ до глубины 50 милим. Такимъ образомъ послѣдній способъ насыщенія углеродомъ въ сравненіи съ процессомъ Гарвея равномѣрнѣе и быстрѣе. Для процесса цементаціи обыкновенно употребляютъ двѣ плиты, которыя, будучи обращены лицевой стороной другъ къ другу, кладутся въ печи одна на другую съ извѣстнымъ промежуткомъ между ними. Это пространство между плитами, равное 200—300 милим., по краямъ задѣлывается, за исключеніемъ небольшого прохода, огнеупорнымъ кирпичомъ и асбестовой набивкой и затѣмъ въ него пропускается свѣтильный газъ. Послѣ соединенія съ углеродомъ, плиты всегда погружаются въ масляную ванну, а затѣмъ производится поверхностная закалка ихъ посредствомъ охлажденія раскаленныхъ до красна плитъ водяными струями подъ сильнымъ давленіемъ по способу Треендлера. Броневымъ плитамъ большею частью послѣ погруженія въ масляную ванну, но до поверхностной закалки, придаютъ окончательную форму, такъ какъ измѣненіе формы въ закаленномъ состояніи не производится. Такъ какъ при закалкѣ легко можетъ произойти искривленіе плиты, то иногда, а именно въ тѣхъ случаяхъ, когда форма должна быть вполнѣ точна, принуждены поверхностной закалки не производить.

Нижеслѣдующая таблица даетъ ясное представленіе о повышеніи прочности броневыхъ плитъ по отношенію къ живой силѣ снарядовъ, потребной для пробиванія брони:

Родъ плиты	Отношеніе живой силы	Плита соотвѣтствуетъ плитѣ изъ кованаго желѣза въ
1) Желѣзная прокатная плита	1,0	150 миллим.
2) Желѣзостальная плита	1,37	183 „
3) Стальная плита.	1,56	203 „
4) Мягкая никкелевостальная плита	2,63	250 „
5) Плита Гарвея	2,96	332 „
6) Никкелевостальная плита, получаемая по способу Круппа	4,12	430 „

Слѣдовательно, новѣйшія Крупповскія плиты для пробиванія ихъ снарядомъ требуетъ въ общемъ въ четыре раза большей живой силы, чѣмъ такой же толщины желѣзныя плиты.

Со введеніемъ никкелевостальныхъ плитъ въ 1891 году, фирма „Фридрихъ Круппъ“ тоже принялась за изготовленіе броневыхъ плитъ и, благодаря усовершенствованію способа производства, достигла такихъ успѣховъ, что своими никкелевостальными плитами затмила фабрикаты всѣхъ остальныхъ

прокатныхъ заводовъ. При этомъ число заводовъ, занимающихся производствомъ броневыхъ плитъ, во всѣхъ странахъ значительно возрасло. Напримѣръ, въ Англіи, кромѣ Каммеля и Броуна, занялись фабрикаціей броневыхъ плитъ Vickers и Beardmore; во Франціи, кромѣ Шнейдера въ Крезо,—St. Chamond, Chatillon-Commentry и братья Marrel. Въ Америкѣ на этомъ поприщѣ стали конкурировать заводы Карнеджи и Bethlehem; въ Италіи: заводъ Terni; въ Россіи: Обуховскій сталелитейный и Камскій заводы; въ Германіи и Австріи, кромѣ Диллингенскаго, появились еще заводы Круппа и Витковитца.

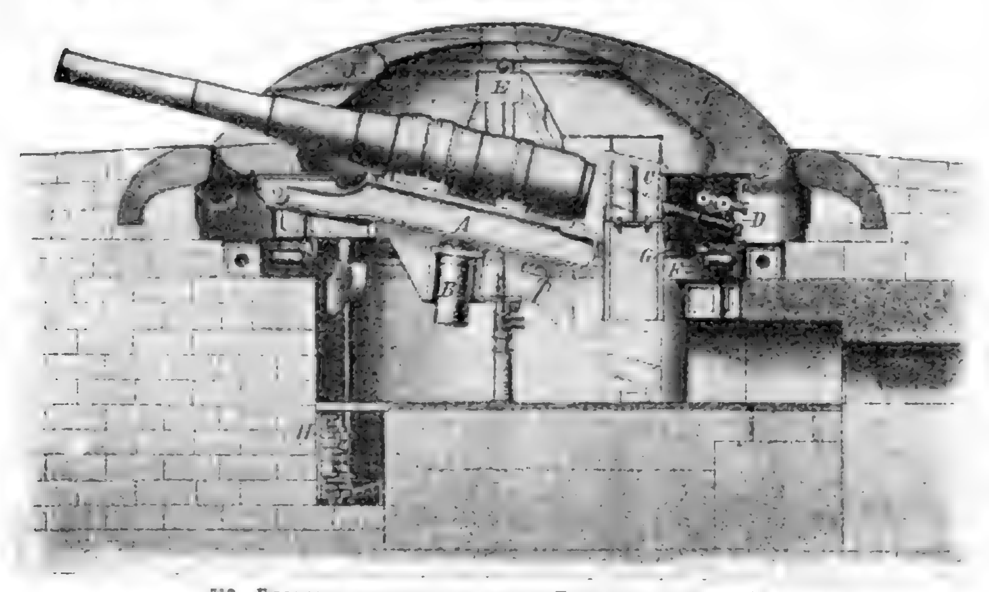
Въ мартѣ 1895 года Круппъ представилъ для испытанія на меппенскомъ полигонѣ никкелевостальныя плиты, толщиною въ 300 милим., съ закаленной лицевой стороной, которыя подверглись обстрѣливанію тремя выстрѣлами изъ 35-ти калиберной 35 сантим. пушки стальными гранатами, вѣсомъ около 325 килогр., на разстояніи 115 метровъ. Плиты оказали въ общемъ сопротивленіе поступательной силѣ равной, 16,286 тоннометрамъ, не будучи совершенно пробиты и не давши сплошныхъ трещинъ. Результатъ такого обстрѣливанія былъ настолько убѣдителенъ, что англійскіе и американскіе заводы тотчасъ же пріобрѣли привилегію на Крупповское изобрѣтеніе и перешли къ Крупповскому способу производства брони, который до сихъ поръ еще составляетъ тайну. Послѣ введенія желѣзостальныхъ (компаундъ) и стальныхъ броневыхъ плитъ измѣнился и способъ прикрѣпленія плитъ къ корпусу судна. Броневые четырехгранные болты стали ввинчивать изнутри на глубину 90 миллим. въ броневыя плиты, чтобы лицевая закаленная сторона оставалась нетронутой, и прикрѣплять къ двойной обшивкѣ корпуса судна посредствомъ шестигранныхъ гаекъ. Послѣднія при помощи подкладной шайбы прижимаются къ упругому резиновому диску, чтобы послѣ удара снаряда броневыя плиты, обратно пружиня, не срывали гаекъ съ болтовъ.

Значительные успѣхи въ области производства орудій и броневыхъ плитъ для военнаго флота оказали свое вліяніе также на постройку и вооруженіе береговыхъ укрѣпленій, предназначенныхъ для отраженія броненосцевъ, вооруженныхъ тяжелыми орудіями, при защитѣ входовъ въ гавани, порты и рейды. Кромѣ увеличенія калибра береговыхъ орудій, на первомъ планѣ оказалась необходимой броневая защита ихъ. Въ то время, когда производство броневыхъ плитъ было еще мало развито и ограничивалось, главнымъ образомъ, Англіей, въ Германіи выступилъ со своей бронею изъ закаленнаго чугуна Грузонъ. Его броня вскорѣ пріобрѣла такой успѣхъ, что, кромѣ Германіи, ему дали свои заказы Бельгія, Голландія, Австрія и Италія, послѣ того, какъ броня выдержала самое строгое испытаніе. На опытной стрѣльбѣ, произведенной въ 1886 году въ Специіи, Грусоновская броневая плита изъ закаленнаго чугуна, вѣсомъ въ 88.000 килогр., подверглась обстрѣливанію стальнымъ снарядомъ, вѣсомъ въ 1000 килогр., изъ 43 сантиметровой пушки Армстронга на разстояніи 50 метровъ и, слѣдовательно, восприняла живую силу снаряда, равную 14.700 тоннометрамъ. Плита выдержала эту пробу и при этомъ доказала, что броня изъ закаленнаго чугуна для береговыхъ укрѣпленій вполнѣ удовлетворяетъ самымъ обширнымъ требованіямъ, предъявленнымъ къ ней. Вслѣдствіе такого благопріятнаго результата итальянское правительство заказало у Грузона броневые купола для фортовъ Специіи, изъ которыхъ каждый былъ вооруженъ двумя 120-тонными орудіями Круппа, заряжаемыми съ казенной части, причемъ Армстронгъ поставилъ лафеты и основанія подъ башни, равно какъ и гидравлическія приспособленія і передачи силы, необходимой для вращенія башни и для обслуживанія орудій. Такимъ образомъ въ этомъ выдающемся сооруженіи соединились три самыхъ большихъ завода по выдѣлкѣ военныхъ матеріаловъ: два нѣмецкихъ и одинъ англійскій. Въ поперечномъ



752. Обработка брони въ Шеффильдѣ

сѣченіи грузоновскій броневой куполъ имѣетъ эллиптическую форму, такъ что непріятельскіе снаряды могутъ попадать въ поверхность брони лишь подъ острымъ угломъ. Отдѣльныя броневыя плиты скрѣпляются другъ съ другомъ безъ употребленія болтовъ, въ фальцъ, заливаемый бѣлымъ металломъ [1], и такимъ образомъ куполъ представляетъ собою компактную массу, воспринимающую, какъ нѣчто цѣлое, живую силу попадающаго снаряда и дѣлающую ее безвредной. Такъ какъ верхняя поверхность плитъ послѣ отливки не обрабатывается, то твердая кора ихъ представляетъ отличную защиту противъ ударяющихся въ куполъ снарядовъ.



753. Башня закаленнаго чугуна Грузона въ Спеціи.
a лафетныя салазки, b гидравлическій цилиндръ для вертикальной наводки, c подъемникъ для снарядовъ, d гидравлическій заряжатель, e платформа для канонира, f ролики, h машина для поворота башни, i плиты закаленнаго чугуна.

Кромѣ блиндированныхъ башенъ и батарей, береговыя укрѣпленія въ послѣднее время стали снабжаться еще скорострѣльными пушками на исчезающихъ лафетахъ, которыя устанавливаются позади земляныхъ и каменныхъ валовъ.

Кромѣ того, не такъ давно для береговой обороны начали примѣнять мортиры съ болѣе усовершенствованной конструкціей лафетовъ, полагая, что, при увеличеніи мѣткости стрѣльбы изъ этихъ орудій, можно достигнуть опустошительнаго дѣйствія ихъ на такія плохо защищенныя части судна какъ палубы и рубки. Подобныя мортиры, въ количествѣ 4—5 штукъ большею частью соединяются въ одну баттарею и представляютъ прекрасное оборонительное средство для входовъ въ гавань и узкихъ фарватеровъ, особенно если онѣ поставлены на такихъ возвышенныхъ мѣстахъ, что непріятельскіе снаряды съ судовъ не могутъ въ нихъ попадать.

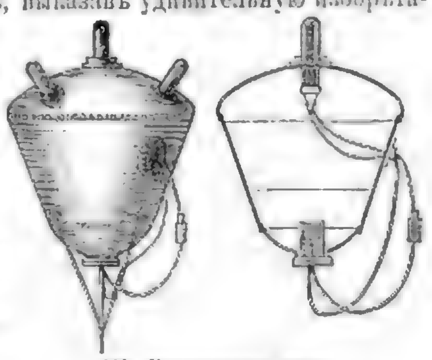
Минное дѣло.

Въ то время, какъ борьба между орудіями и бронею въ Крымскую кампанію положила основаніе развитію военнаго флота и постройкѣ линейныхъ

[1] Сплавъ со значительнымъ содержаніемъ олова и свинца и небольшимъ—мѣди и сурьмы.

судовъ, сѣвероамериканская междоусобная борьба положила начало подводному оружію, подводнымъ минамъ и торпедамъ, и послужила къ дальнѣйшему усовершенствованію постройки военныхъ судовъ и преобразованію морской тактики, а морская битва у Лиссы вслѣдствіе губительнаго дѣйствія тарановъ ясно показала, какія послѣдствія влечетъ за собою разрушеніе наружной обшивки судна ниже ватерлиніи.

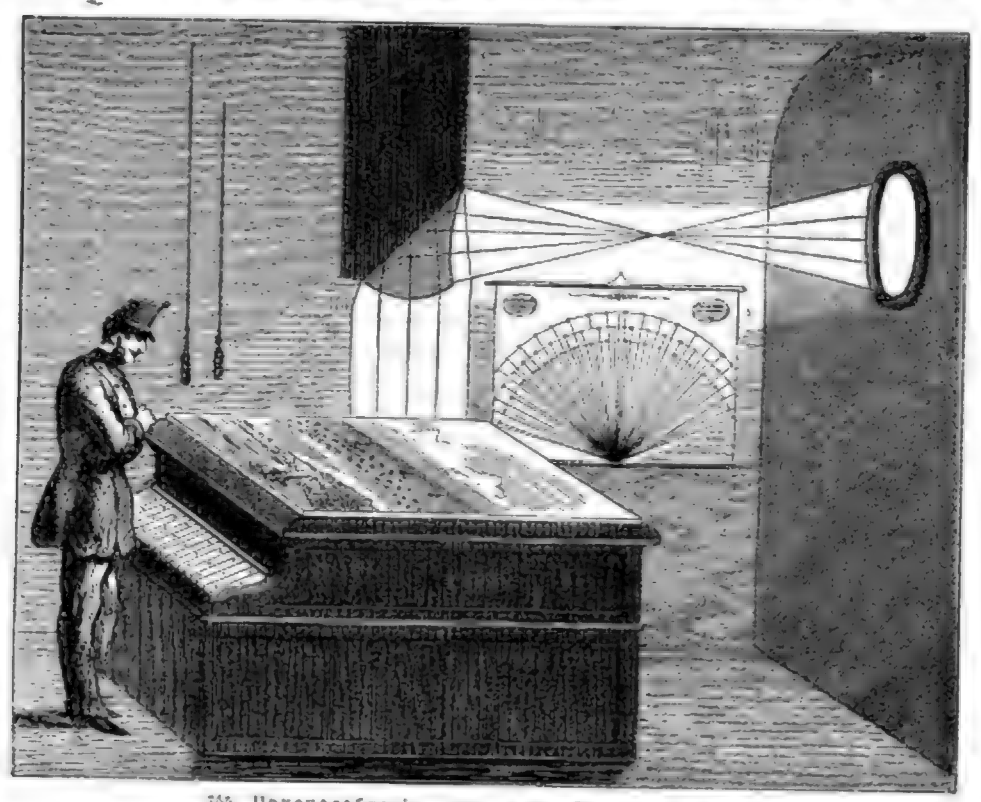
Мысль потоплять непріятельское судно, пробивая отверстія въ корпусѣ его при помощи взрывчатыхъ веществъ, уже въ средніе вѣка подала поводъ къ многочисленнымъ изобрѣтеніямъ. Первыя плавучія мины мы встрѣчаемъ при осадѣ Антверпена (1585 г.) и при штурмѣ Ла Рошелля въ 1627 году. Еще въ 1773 году американецъ Bushnel показалъ, какое дѣйствіе производитъ взрывъ петардъ, приходящихъ подъ водою въ соприкосновеніе съ судномъ; онъ даже построилъ подводную лодку, которая приводилась въ движеніе рукою и на которой онъ дѣйствительно приближался, но безъ успѣха, къ англійскому фрегату, чтобы пустить мину въ дно судна. Затѣмъ въ 1798 году снова взялся за эту мысль Фультонъ, выказавъ удивительную изобрѣтательность въ области устройства этого рода подводнаго оружія. Онъ впервые ввелъ названіе „Торпеда“, что по-латыни значитъ электрическій скатъ. Своими минами, шестовидными и буксирными торпедами, равно какъ и своей подводной лодкой, онъ заинтересовалъ Наполеона I. Въ 1801 въ Брестѣ онъ произвелъ опыты съ подводной лодкой и проѣхалъ на ней въ теченіе 4 часовъ 15 морскихъ миль подъ водой, при чемъ она не была видна на поверхности воды. Несмотря на такіе, повидимому, благопріятные результаты, Наполеонъ I не оказалъ содѣйствія Фультону. Затѣмъ, когда послѣдній и въ Англіи не встрѣтилъ никакой поддержки своему изобрѣтенію, онъ вернулся въ Америку, гдѣ и посвятилъ себя всецѣло постройкѣ паровыхъ судовъ.



734. Контактная мина

Съ этого времени развитіе подводнаго оружія пріостановилось на нѣсколько десятковъ лѣтъ, а именно до тѣхъ поръ, пока сѣвероамериканская междоусобная война снова не выдвинула на первый планъ важное значеніе его. Главнымъ образомъ подводными минами и торпедами воспользовались южные штаты и благодаря имъ потопили и вывели изъ строя въ общемъ 27 судовъ; однако, несмотря на такіе значительные результаты, вначалѣ не придавали имъ никакого выдающагося значенія, такъ какъ въ этой войнѣ участвовали большей частью суда старой конструкціи, наскоро построенныя для войны и совершенно не защищенныя отъ подводныхъ взрывовъ или выстрѣловъ. Точно также это коварное и скрытное оружіе, пускающее ко дну беззащитное отъ него судно безъ битвы, безъ орудійнаго огня и порохового дыма, не считали по эту сторону океана равнымъ прежнимъ боевымъ средствамъ. Но послѣ того, какъ австрійскій капитанъ фрегата Лупписъ вмѣстѣ съ инженеромъ Робертомъ Уайтхедомъ (Robert Whitehead) въ 1864—1868 гг. сдѣлали торпеды самодвижущимися, такъ что онѣ могли быть пущены въ непріятельское судно, подобно обыкновеннымъ орудійнымъ снарядамъ,—торпеды наряду съ пушками вскорѣ были повсюду признаны за наступательное оружіе и были введены во всѣхъ военныхъ флотахъ. Такимъ образомъ минное дѣло, произведшее снова дальнѣйшій переворотъ въ постройкѣ военныхъ судовъ и измѣнившее морскую тактику, получило блестящее и быстрое развитіе.

Въ качествѣ оборонительнаго оружія со средины прошлаго столѣтія стали играть важную роль такъ называемыя **подводныя мины**, расположенныя цѣлью для защиты береговъ и устьевъ рѣкъ, а также береговыхъ укрѣпленій, такъ какъ онѣ принуждали непріятельскія суда съ большой осторожностью и тихимъ ходомъ входить въ гавань, благодаря чему огонь береговыхъ батарей становился болѣе дѣйствительнымъ. Такъ, напримѣръ, въ 1848 году былъ защищенъ подводными минами входъ въ Кильскую гавань отъ датскаго флота. Такіе же результаты принесли въ Крымскую кампанію подводныя мины, заложенныя и у Кронштадта, когда ему угрожалъ англійскій флотъ. Въ

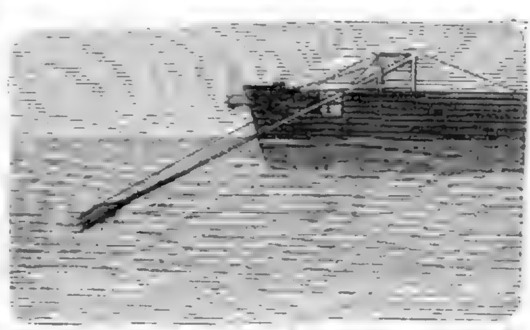


755. Приспособленіе для защиты Тріеста въ 1866 г.

1859 году мины были заложены у Венеціи, въ 1866 году онѣ служили обороной для Тріеста, а въ 1870—71 гг. онѣ воспрепятствовали нападенію французскаго флота на нѣмецкіе берега и входу его въ устья рѣкъ.

Прежнія подводныя мины представляли собою такъ называемыя мины соприкосновенія, или **контактныя мины**, т. е. онѣ воспламенялись отъ удара или соприкосновенія съ судномъ. Сама мина представляла собою плавающее цилиндрическое или грушевидное тѣло, склепанное изъ желѣзныхъ листовъ, съ зарядомъ изъ взрывчатаго вещества — большею частью изъ влажнаго, прессованнаго пироксилина, — при чемъ это тѣло или располагалось на днѣ — донныя мины, — или же укрѣплялось на извѣстной глубинѣ подъ водою на якорѣ, для предупрежденія отнесенія ея теченіемъ, — такъ называемыя якорныя мины. Для гаваней съ перемѣнной высотой приливовъ въ послѣднее время примѣняются автоматическіе регуляторы глубины, такъ что мины подъ дѣйствіемъ ихъ всегда остаются на извѣстной глубинѣ, подъ поверхностью

воды. Воспламененіе контактныхъ минъ вначалѣ производилось механическимъ путемъ, а именно при ударѣ о судно съ миной покрышки спадалъ грузъ и вытягивалъ зажигательную проволоку, которая и производила затѣмъ воспламененіе порохового состава. Позже зажиганіе стали производить химическимъ способомъ. Для этой цѣли изъ мины выходятъ нѣсколько стеклянныхъ цилиндриковъ, защищенныхъ тонкимъ свинцовымъ колпачкомъ и наполненныхъ сѣрной кислотой. При столкновеніи мины съ судномъ эти колпачки искривляются, стеклянные цилиндрики разбиваются, и сѣрная кислота попадаетъ на смѣсь бертолетовой соли и сахара, воспламеняетъ ее и такимъ образомъ зажигаетъ мину. Эти контактныя мины имѣютъ тотъ недостатокъ, что могутъ легко воспламениться при установкѣ ихъ или при поднятіи якоря; къ тому же онѣ представляютъ собою большую опасность и для собственныхъ судовъ. Для избѣжанія этихъ недостатковъ австрійскимъ полковникомъ барономъ фонъ Эбнеромъ были изобрѣтены особыя электро-механическія мины, которыя получаютъ токи при помощи кабеля съ суши, при чемъ необходимое для воспламененія ихъ замыканіе тока производится автоматически вслѣдствіе соприкосновенія съ судномъ, производящаго такимъ образомъ взрывъ. Если прекратить доставку тока съ суши, то воспламененія мины не произойдетъ; такимъ образомъ безопасно можно ихъ устанавливать и поднимать. Цѣпи минъ въ большинствѣ случаевъ располагаются поперекъ фарватера, въ три ряда, въ шахматномъ порядкѣ, такъ что совершенно невозможно пройти судну между ними. Для прохода своихъ судовъ большею частью оставляютъ свободное отъ минъ пространство, представляющее собою какъ бы ворота.



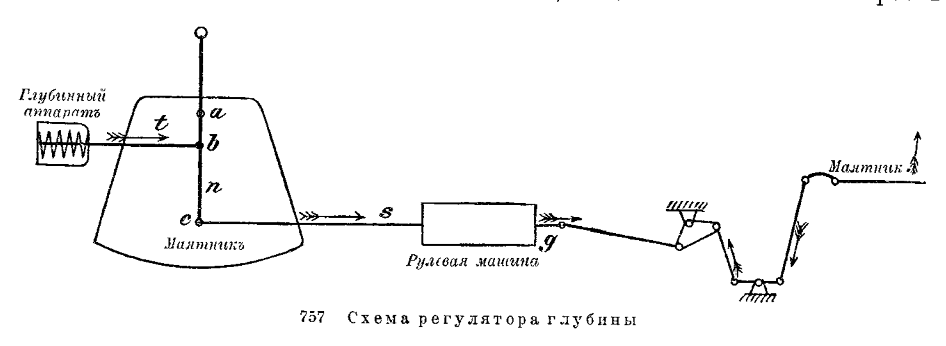
[illegible] Старинная миноноска съ шестовою миной.

Еще большую свободу дѣйствія допускаютъ такъ называемыя наблюдательныя мины, воспламененіе которыхъ производится при помощи электрическаго тока съ суши. Наблюдательныя мины большею частью находятся такъ глубоко подъ поверхностью воды, что совсѣмъ не затрудняютъ движенія судовъ; онѣ имѣютъ болѣе сильный зарядъ, именно 250 килогр. пироксилина, тогда какъ контактныя мины — всего лишь 40 килогр. Зажигательная станція должна быть устроена на такомъ возвышенномъ мѣстѣ, чтобы оттуда свободно можно было видѣть всю гавань. Въ большинствѣ случаевъ она бываетъ защищена земляным валомъ или бронею и снабжена болѣе или менѣе остроумными приспособленіями, указывающими вступленіе непріятельскаго судна въ поле минъ. При оборонѣ гавани Тріеста зажигательная станція состояла изъ камеры-обскуры, у которой всѣ стѣны были совершенно черныя и имѣлось только одно окно съ собирательнымъ оптическимъ стекломъ. Послѣднее отбрасывало изображеніе гавани на призму, откуда это изображеніе отражалось внизъ на матовый стеклянный кругъ, на которомъ черными точками были изображены съ математической точностью тѣ мѣста, гдѣ, соотвѣтственно изображенію гавани, плавали на якорѣ мины. Кромѣ того, передъ столомъ находилась клавіатура, съ помощью которой можно было замкнуть токъ для каждой отдѣльной мины. Если завѣдующій станціей при помощи изображенія на зеркалѣ будетъ слѣдить за движеніемъ непріятельскаго судна, то онъ можетъ, какъ только оно приблизилось къ черной точкѣ, нажатіемъ на соотвѣтствующую клавишу взорвать мину и тѣмъ самымъ вывести судно изъ строя. Аппаратъ, давшій при опытахъ блестящіе результаты, не

былъ приведенъ въ дѣйствіе, такъ какъ Тегеттоффъ при Лиссѣ уже уничтожилъ врага.

Однако этотъ способъ даетъ результаты лишь при достаточномъ освѣщеніи поля минъ. Поэтому въ послѣднее время большею частью стали употреблять обсерваціонные аппараты, такъ называемые аппараты для прицѣла минъ, расположенные на двухъ станціяхъ, находившихся на разстояніи 500 метровъ другъ отъ друга. Они состоятъ изъ подвижныхъ зрительныхъ трубъ, вращеніе которыхъ при помощи электрическаго тока передаэтся на два указателя. Если точно навести зрительныя трубы на непріятельское судно, то точка пересѣченія указателей дастъ на мензульномъ планшетѣ положеніе судна.

Хотя минныя цѣпи въ общемъ имѣютъ оборонительный характеръ, тѣмъ не менѣе онѣ могутъ быть и наступательнымъ оружіемъ, а именно можно употреблять ихъ въ видѣ блокадныхъ минъ, чтобы запирать въ гавани непріятельскія суда, или въ видѣ контръ-минъ, для разрушенія непріятельскаго миннаго загражденія. Сюда относятся также такъ называемыя буксирныя мины, которыя тащатъ за собою на канатѣ и взрываютъ, большею частью при помощи электрическаго тока, подъ носовой частью преслѣ-

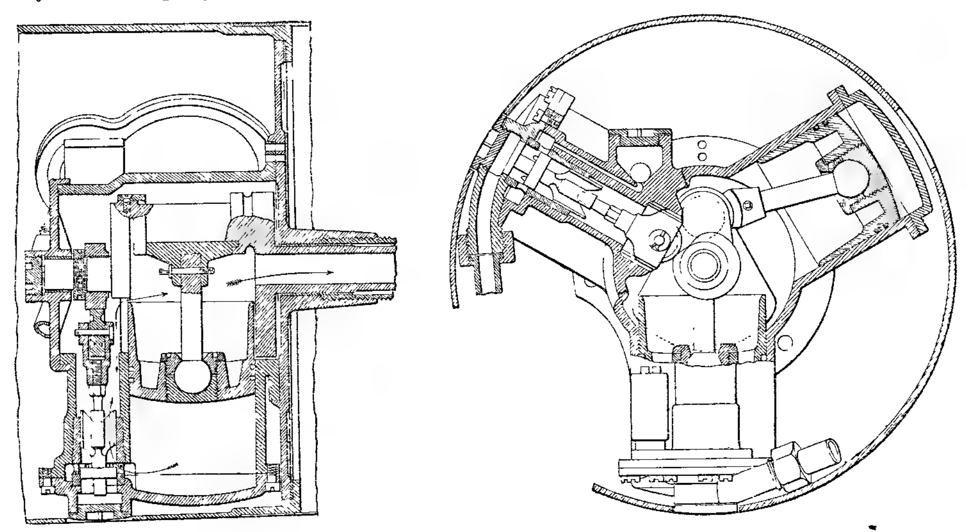


757 Схема регулятора глубины

дующаго непріятельскаго судна. Употребленіе этихъ минъ, предложенныхъ капитаномъ Гарвеемъ и представляющихъ собою переходъ къ торпедамъ, довольно, впрочемъ, ограничено.

Развитіе наступательныхъ минъ (торпедъ) находится въ тѣсной связи съ развитіемъ и усовершенствованіемъ самодвижущихся минъ Luppis'омъ и Уайтхедомъ. Такъ называемыя шестовидныя торпеды, т. е. мины, прикрѣпленныя къ длиннымъ брусьямъ или шестамъ и пускаемыя въ непріятельское судно небольшими быстроходными паровыми судами, взрываясь съ послѣднихъ при помощи электрическаго тока, не пользуются большимъ распространеніемъ, такъ какъ онѣ могутъ употребляться исключительно для обороны гавани, вслѣдствіе недостаточной пригодности для открытаго моря пускающихъ ихъ судовъ. Первая самодвижущаяся торпеда, сдѣланная Luppis'омъ въ 1860 г., приводилась въ движеніе при помощи часового механизма и имѣла назади два руля, приводившіеся въ дѣйствіе съ суши посредствомъ веревки, а въ головѣ—зарядъ изъ взрывчатаго вещества, взрывавшійся при помощи ударной гранатной трубки. Эта модель, которую Luppis назвалъ спасителемъ береговъ, вслѣдствіе управленія рулемъ съ суши, должна была плыть по поверхности воды, а потому была подвержена вліянію вѣтра и погоды, равно какъ и замѣтна для непріятеля. Поэтому, когда Luppis вмѣстѣ съ инженеромъ Уайтхедомъ сталъ дальше работать надъ усовершенствованіемъ торпедъ, то они очень скоро признали, что для того, чтобы сдѣлать торпеду практически годной къ употребленію, необходимо сообщить ей движеніе къ непріятельскому судну на извѣстной глубинѣ, т. е. сдѣлать

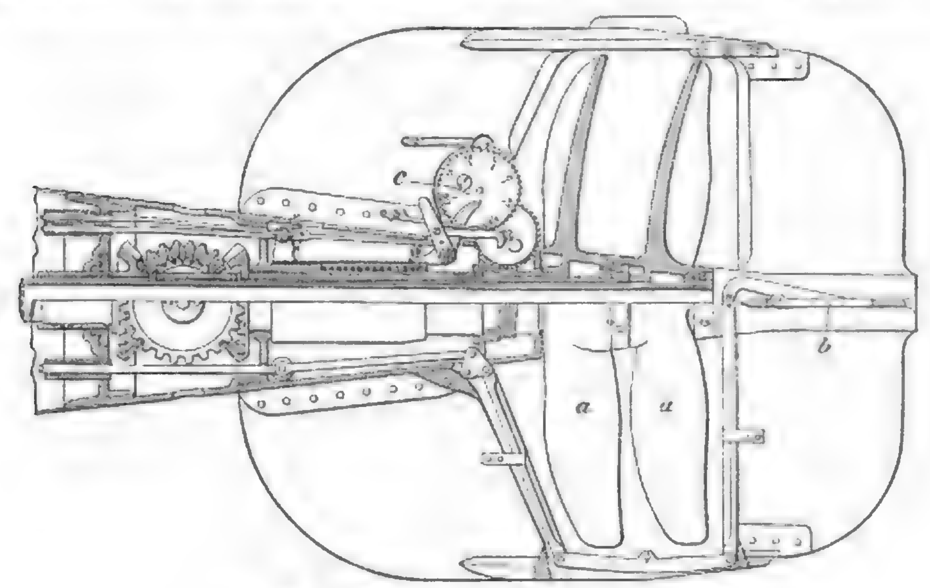
ее незамѣтной, и, кромѣ того, усовершенствовать движущую силу. Въ качествѣ послѣдней онъ выбралъ сжатый воздухъ, и теперь еще считающійся самымъ лучшимъ средствомъ для приведенія въ движеніе минъ. Для того, чтобы торпеда во время своего пути оставалась всегда на извѣстной глубинѣ подъ поверхностью воды, Уайтхедъ снабдилъ ее изобрѣтеннымъ имъ такъ называемымъ глубиннымъ регуляторомъ. Съ удивительнымъ усердіемъ въ теченіе двухъ лѣтъ Уайтхедъ работалъ вмѣстѣ съ двумя рабочими и со своимъ двѣнадцатилѣтнимъ сыномъ надъ устройствомъ первой своей торпеды. Она была сдѣлана изъ листовой стали, имѣла форму сигары съ заостренными концами и была вѣсомъ въ 136 килогр. при длинѣ въ 3,35 метра и наибольшемъ діаметрѣ—въ 0,335 метра. Спереди и сзади въ своемъ продольномъ сѣченіи она имѣла два неподвижныхъ плавника, а на переднемъ концѣ пару горизонтальныхъ вращающихся плавниковъ, устанавливаемыхъ глубиннымъ регуляторомъ. Дѣйствіе послѣдняго зависѣло отъ измѣненія давле-



758. Машина Бротергуда для минъ.

нія воды на различныхъ глубинахъ; онъ имѣлъ подвижную клапанную крышку, на которую снаружи дѣйствовало давленіе воды, а изнутри пружина, устанавливаемая для извѣстной глубины. Если, напримѣръ, мина шла глубже, соотвѣтственно напряженію пружины, то перевѣсъ получало давленіе воды, которое нажимало на доску клапана и тѣмъ самымъ поднимало кверху горизонтальные плавники, такъ что мина начинала подниматься. Если мина шла очень близко къ поверхности воды, то давленіе пружины перевѣшивало и приподнимало клапанную доску; горизонтальные плавники въ такомъ случаѣ поворачивались книзу и заставляли торпеду погружаться. Машина состояла изъ двухъ качающихся цилиндровъ, дѣйствовавшихъ на кривошипъ и приводившихъ въ движеніе винтъ, расположенный въ задней части торпеды. Сжатый до 25-ти атмосферъ воздухъ былъ заключенъ въ особомъ резервуарѣ. Торпеда, начиная спереди, раздѣлялась на слѣдующія части: зажигательное остріе (игла) съ 8 килогр. взрывчатаго заряда, затѣмъ камера съ глубиннымъ регуляторомъ, машинная камера, резервуаръ для воздуха и задняя часть съ винтомъ. При испытаніи торпеды въ 1866 году, она при скорости 6—7 узловъ въ общемъ сохраняла свое направленіе и извѣстную глубину; такимъ образомъ усовершенствованія, сдѣланныя Уайтхедомъ въ торпедѣ, вполнѣ оправдали свое назначеніе.

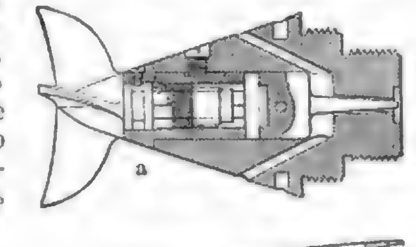
Такъ какъ торпеда все-таки показывала значительное колебанiе въ глубинѣ хода—при незначительной массѣ ея движенiе горизонтальныхъ плавниковъ производило очень сильное отклоненiе,—то Уайтхедъ задумалъ снабдить ее болѣе чувствительнымъ глубиннымъ регуляторомъ. Онъ ввелъ особый контрольный маятникъ, который соединялся со второй парой плавниковъ, расположенныхъ у винта и противодѣйствовавшихъ передней парѣ, уменьшая отклоненiе. При горизонтальномъ положенiи торпеды маятникъ не производитъ никакого дѣйствiя. Если торпеда плыветъ книзу, то маятникъ движется впередъ и поднимаетъ кверху заднiй горизонтальный руль, а если торпеда поднимается кверху, то маятникъ идетъ назадъ и поворачи-

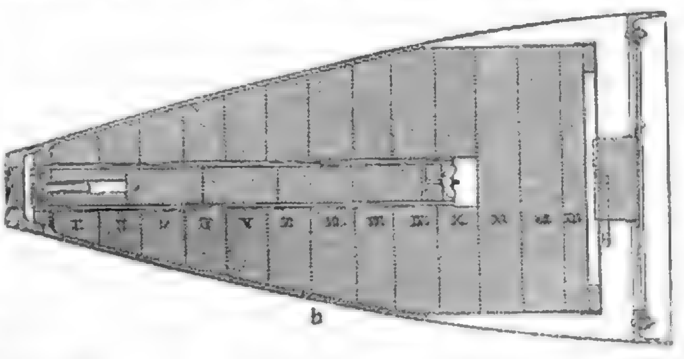


759. Задняя часть торпеды Уайтхеда.
a винты, b горизонтальный руль, c приспособленiе для остановки.

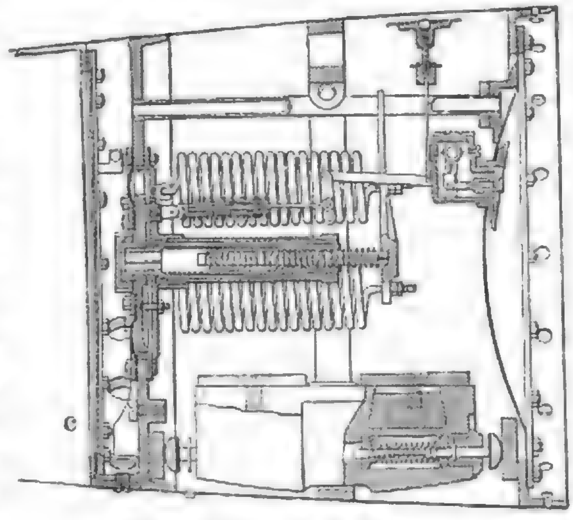
ваетъ горизонтальный руль внизъ. Такимъ образомъ глубинный регуляторъ стремится дать торпедѣ правильное положенiе на извѣстной глубинѣ, тогда какъ маятникъ старается удержать ее по возможности въ горизонтальномъ положенiи. Позднѣе Уайтхедъ соединилъ движенiя глубиннаго регулятора и маятника между собой въ одно цѣлое. Конечное движенiе передается распредѣлительному золотнику рулевой машины, которая работаетъ сжатымъ воздухомъ и поршень которой дѣйствуетъ на горизонтальный руль, расположенный на хвостѣ, т.-е. на заднемъ концѣ мины. Такимъ образомъ усиливается дѣйствiе глубиннаго аппарата и увеличивается отклоненiе руля. Дѣйствiе глубиннаго регулятора и маятника можно вполнѣ ясно видѣть изъ рисунка 757. Если торпеда движется слишкомъ глубоко, то клапанная доска движется назадъ. Въ такомъ случаѣ штанга t поворачиваетъ рычагъ n около точки a назадъ. Рулевая штанга s, прикрѣпленная въ точкѣ c къ концу рычага, вслѣдствiе этого одновременно отодвигается назадъ и дѣйствуетъ на рулевую машину такимъ образомъ, что поршневой стержень g поворачиваетъ руль кверху, отчего торпеда тоже всплываетъ кверху. Маятникъ же вслѣдствiе того же самаго движется назадъ. Во время этого движенiя глубинный регуляторъ стоитъ, а вмѣстѣ съ нимъ стоитъ также и штанга t; точка b является тогда точкой вращенiя рычага. Вслѣдствiе движенiя маятника назадъ, точка a тоже сдвигается назадъ, а потому

точка прикрѣпленiя рулевой штанги c должна соотвѣтственно этому подвинуться впередъ и одновременно передвинуть впередъ также штангу s, благодаря чему g передвинется впередъ, а руль получитъ вращенiе внизъ. Поэтому дѣйствiя глубиннаго регулятора и маятника прямо противоположны другъ другу и уравновѣшиваются постепенно, такъ что торпеда удерживается на заданной глубинѣ. Такъ какъ при выбрасыванiи торпеды съ судна маятники вслѣдствiе инерцiи по отношенiю къ торпедѣ движутся назадъ и соотвѣтственно этому руль передвигается внизъ, вслѣдствiе чего торпеда опускается на значительную глубину, то необходимо маятникъ при выбрасыванiи мины задержать и отпустить его въ то время, когда торпеда по возможности уже приняла горизонтальное положенiе.





Уайтхедъ началъ постепенно увеличивать давленiе воздуха до 90 атмосферъ, и употреблять трехцилиндровыя Brotherhood'овскiя машины, развивающiя до 70 лош. силъ. Пусканiе въ ходъ машины производится при помощи особаго рычага, который при движенiи торпеды впередъ въ трубѣ, служащей для выбрасыванiя минъ, ударяется въ особый крюкъ, повертывается назадъ и открываетъ такимъ образомъ такъ называемый стопорный клапанъ. Для предупрежденiя того, какъ бы воздухъ, протекающiй изъ воздушной камеры, не привелъ машину въ полное дѣйствiе въ то время, когда торпеда находится еще въ воздухѣ, а винты благодаря этому не преодолѣваютъ никакого сопротивленiя, т. е. того, чтобы машина, такъ сказать, не понесла, доступъ воздуха задерживается особымъ задерживающимъ клапаномъ, и только тогда онъ пускается полной струей, когда торпеда находится уже въ водѣ. Это достигается воднымъ ударнымъ клапаномъ. Воздухъ подъ полнымъ давленiемъ въ 90 атмосферъ вступаетъ въ регуляторъ, редукцiонный клапанъ, понижающiй давленiе до 40 атмосферъ. Затѣмъ для выравниванiя колебанiй давленiя воздуха послѣднiй впускается въ воздушную камеру и оттуда чрезъ



760. Торпеда Уайтхеда.
a четырехлопастной винтъ, b зарядъ пироксилина, c регуляторъ глубины.

стопорное приспособленiе въ золотниковую коробку машины. Далѣе, благодаря плоскому или поршневому золотнику, воздухъ доходитъ до поршня, вдвигаетъ его внутрь и послѣ расширенiя уходитъ въ кривошипное пространство машины, а отсюда въ пустотѣлый валъ винта, назадъ и изъ торпеды наружу. Уходящiй воздухъ такимъ образомъ дѣйствуетъ реакцiей на движенiе торпеды впередъ. Стопорное приспособленiе заставляетъ машину останавливаться послѣ извѣстнаго пройденнаго пространства, предварительно установленнаго, смотря по желанiю, затѣмъ приводитъ въ дѣйствiе у заряженной торпеды приборъ для погруженiя ея, для того, чтобы торпеда, если послѣдняя не попала въ цѣль, опустилась на дно. При учебной стрѣльбѣ



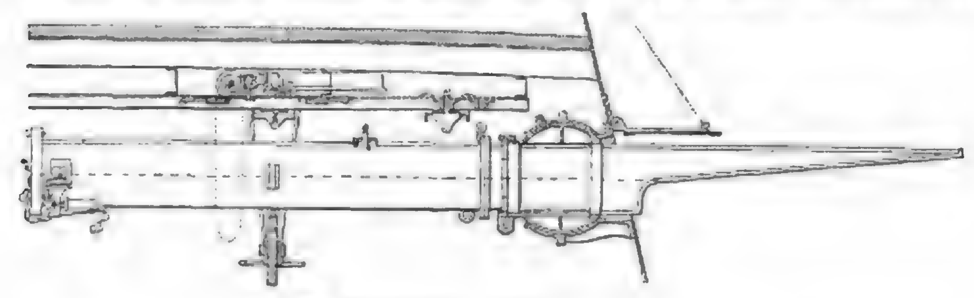
761. Пусканiе мины.

торпедами стопорное приспособленiе дѣйствуетъ на горизонтальный руль и заставляетъ ихъ всплывать.

Машина приводитъ въ движенiе два двукрылыхъ винта, вращающихся въ противуположныя стороны, для того, чтобы уничтожать отклоненiе торпеды подъ дѣйствiемъ винтовъ. Заднiй винтъ, вращающiйся влѣво, для этой цѣли прочно прикрѣпленъ къ главному валу, тогда какъ переднiй, вращающiйся вправо, сидитъ на пустотѣломъ валу, сквозь который проходитъ главный валъ и который приводится въ дѣйствiе имъ при помощи коническихъ колесъ. Новѣйшiя торпеды, при длинѣ въ 5 метр. и наибольшемъ дiаметрѣ въ 0,45 метра, вѣсятъ до 600 килогр. и содержатъ въ передней части до 100 килогр. взрывчатаго вещества (пироксилина). При длинѣ пути въ 1.000 метр. онѣ развиваютъ скорость до 30 узловъ въ часъ.

Въ то время, какъ нѣсколько лѣтъ тому назадъ боковое отклоненiе торпеды уравнивалось при помощи прочной установки небольшихъ вертикальныхъ рулей,—въ 1897 году инженеръ Ludwig Obry изъ Трiеста изобрѣлъ одинъ остроумный приборъ, который приводилъ въ движенiе верти-

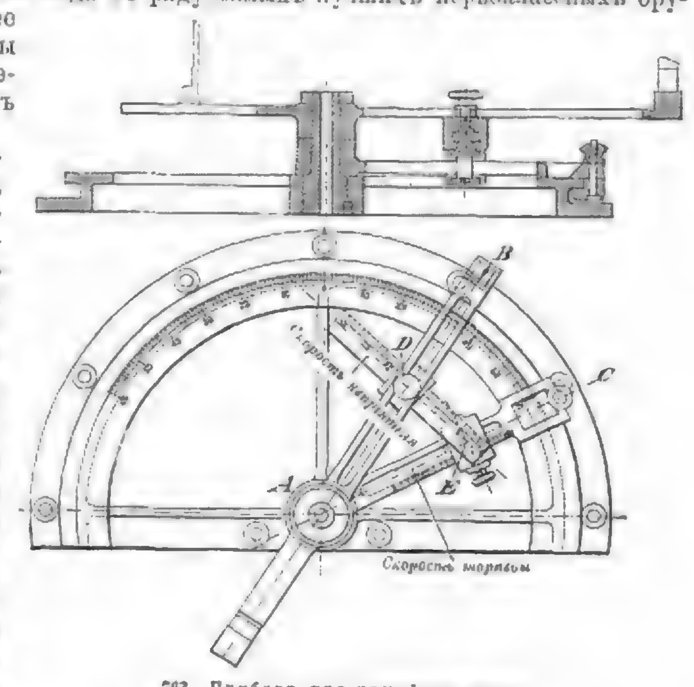
кальный руль и давалъ торпедѣ прямое направленіе. Поэтому онъ называется также **аппаратомъ прямого хода**. Послѣдній состоитъ, главнымъ образомъ, изъ жироскопа, ось котораго совпадаетъ съ продольной осью торпеды, и вспомогательнаго мотора, приводящаго въ движеніе вертикальный



762. Надводный минный аппаратъ.

руль. Маховое колесо жироскопа приводится въ движеніе посредствомъ крѣпкой пружины при помощи зубчатаго сектора, какъ только первая освободится пусковымъ рычагомъ. Приборъ этотъ далъ блестящіе результаты и поставилъ торпеду Уайтхеда въ ряду самыхъ лучшихъ первоклассныхъ оружій. Въ настоящее время такія торпеды вошли въ употребленіе во всѣхъ военныхъ флотахъ.

Изъ прочихъ самодвижущихся минъ, кромѣ мины Уайтхеда, пользуются нѣкоторымъ значеніемъ еще только торпеды **Howell'я**. Движущей силой ихъ является маховое колесо, которое передъ выбрасываніемъ мины развиваетъ скорость въ 10.000 оборотовъ въ минуту, благодаря паровой тюрбинѣ, расположенной у выпускной трубы. Маховое колесо, благодаря сообщенной ему живой силѣ, приводитъ въ движеніе два другъ возлѣ друга расположенныхъ винта помощью конической колесной передачи. Глубинный аппаратъ конструированъ такъ же, какъ и у минъ Уайтхеда. Хотя мина **Howell'я** имѣетъ большую направляющую силу вслѣдствіе стремленія сохранить направленіе махового колеса, однако она значительно уступаетъ минѣ Уайтхеда съ аппаратомъ прямого хода Obry.



763. Приборъ для прицѣлки минъ.

Прежнія самодвижущіяся мины большею частью были пригодны для направленія ихъ съ суши. Онѣ приводились въ движеніе частью электриче-

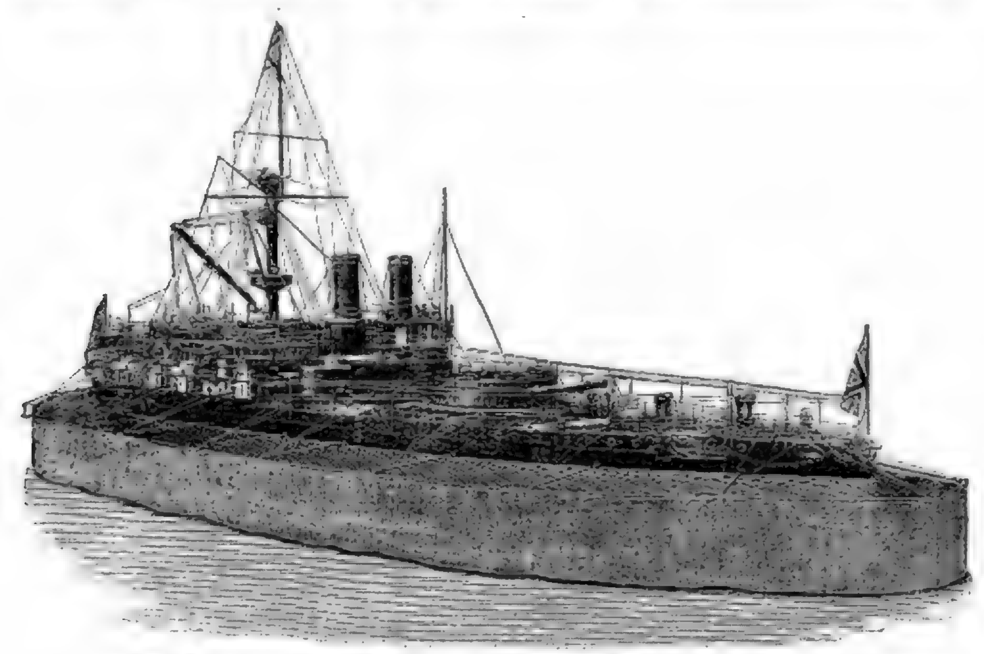
ствомъ, а частью углекислотой и канатомъ. Особенно оригинальна мина Brennan'а. Оба винта, расположенные какъ у торпедъ Уайтхеда, приводились во вращеніе — каждый своимъ барабаномъ, на который была навита фортепіанная струна. Передъ выбрасываніемъ мины барабаны приводились въ быстрое вращеніе разматываніемъ струнъ. Вслѣдствіе движенія торпеды въ водѣ, струны продолжали все время сматываться, но торпеда продолжала движеніе, благодаря разности силы винтовъ и растягивающаго усилія струнъ.

Введеніе минъ Уайтхеда, какъ наступательнаго оружія, въ военномъ флотѣ очень скоро привело къ тому, что военныя суда стали снабжать особыми приспособленіями для выбрасыванія минъ и для доставки необходимаго для приведенія ихъ въ движеніе сжатаго воздуха. Трубы, предназначенныя для выбрасыванія минъ, преслѣдуютъ ту цѣль, чтобы пускать съ судна въ воду готовую для боя торпеду и давать ей при этомъ вполнѣ опредѣленное направленіе. Поэтому онѣ несутъ ту же самую службу, какъ и пушечные стволы, только съ той разницей, что импульсъ для торпедъ требуется незначительный, такъ какъ въ водѣ она двигается впередъ собственной, развиваемой ею, силой. Поэтому для приведенія въ движеніе торпедъ примѣняется сжатый воздухъ или пороховой патронъ. Вначалѣ трубу для выбрасыванія минъ располагали наглухо на палубѣ надъ водою, на носу и кормѣ, такъ что для направленія торпеды должно было поворачивать судно, или же труба вращалась въ долевой сторонѣ судна, такъ что съ помощью ея можно было направлять торпеду независимо отъ направленія движенія самого судна. Для того, чтобы избѣжать отклоненія торпеды при вступленіи ея въ воду, трубы, расположенныя по долевой сторонѣ судна, имѣютъ ложкообразное удлиненіе, по которому торпеда до тѣхъ поръ движется при помощи своего T—образнаго придатка, находящагося надъ центромъ тяжести ея, пока она, наконецъ, въ состояніи горизонтально и притомъ свободно опуститься внизъ. Такъ какъ надводная труба подвергалась дѣйствію непріятельскихъ снарядовъ и потому во время сраженія боевая головка торпеды легко могла быть пробита выстрѣломъ и взорваться, то въ послѣднее время перешли къ такъ называемымъ **подводнымъ трубамъ для выбрасыванія минъ**. Однако, способъ постройки такихъ трубъ требуетъ особыхъ техническихъ приспособленій, такъ какъ мина, тотчасъ же по выходѣ изъ трубы, можетъ отклониться подъ вліяніемъ водныхъ струй, тянущихся вдоль бортовъ судна, и благодаря этому задній конецъ торпеды можетъ легко попортиться отъ удара о стѣнки судна. Поэтому передъ выбрасываніемъ мины стали выдвигать изъ корпуса судна крѣпкія направляющія штанги, которыя даже при большой скорости судна обладаютъ достаточнымъ сопротивленіемъ давленію воды и могутъ отчасти автоматически вдвигаться обратно послѣ выстрѣла торпедой. Кромѣ того, подводныя трубы требуютъ особеннаго шлюзового затвора, который запиралъ бы внутренность трубы снаружи, когда мина находится въ трубѣ. Послѣ закрытія упомянутой трубы выбрасываніе мины можетъ произойти только въ томъ случаѣ, если снова откроютъ шлюзный щитъ, что производится особымъ запирающимъ приспособленіемъ.

Для производства сжатаго воздуха, предназначеннаго для наполненія воздушной камеры мины, для выбрасыванія послѣдней, а также для приведенія въ дѣйствіе прочихъ вспомогательныхъ при этомъ машинъ, служатъ особые воздушные компрессоры съ водянымъ охлажденіемъ по системѣ Brotherhood'а и Уайтхеда. Воздухособиратель, состоящій изъ манесмановскихъ трубъ, нѣкоторымъ образомъ является аккумуляторомъ, распредѣляющимъ воздушное давленіе. Установка надводныхъ и подводныхъ трубъ въ линіи прицѣла большею частью производится особыми станками при помощи

прибора для прицѣла минъ. При прицѣливаніи устанавливаютъ на непріятельское судно среднюю линію трубы, принимая во вниманіе скорость и направленіе движенія этого судна и скорость мины.

Въ то время, какъ для линейныхъ судовъ торпеды тяжелаго и легкаго калибра въ близкомъ бою представляютъ собою лишь случайное оружіе, т. к. могутъ нанести существенный вредъ, только тогда, когда въ моментъ выпуска судно находится противъ непріятельскаго судна, — у миноносцевъ, въ связи съ тактикой послѣднихъ, онѣ являются самостоятельнымъ оружіемъ. Отцомъ теперешнихъ миноносцевъ безъ сомнѣнія можетъ считаться англійскій инженеръ Thornycroft, впервые доказавшій, что и незначительное паро-



764. Броненосецъ „Victoria" съ опущенными сѣтками противъ минъ.

вое судно можетъ развить весьма большую скорость. Построенная имъ въ 1873 году „Miranda", при водоизмѣщеніи въ 16 тоннъ, развивала необыкновенную скорость—16 морскихъ миль въ часъ. Такія блестящія результаты побудили приступить къ постройкѣ перваго миноносца, вооруженнаго минами Уайтхеда, который, кромѣ значительной скорости,—18 узловъ въ часъ,—отличался еще и большой подвижностью (способностью маневрированія), а вслѣдствіе малыхъ своихъ размѣровъ представлялъ собою лишь незначительную площадь для непріятельскихъ снарядовъ. Миноносецъ „Lightning", построенный въ 1878 году Thornycroft'омъ, является образцомъ для теперешнихъ миноносцевъ, введенныхъ въ употребленіе во всѣхъ военныхъ флотахъ; вскорѣ послѣ этого выступили въ состязаніе съ особенными типами миноносцевъ: въ Англіи—Yarrow, во Франціи—Normand, а въ Германіи—Schichau. Вначалѣ ограничивались двумя классами миноносцевъ: миноносцы болѣе значительныхъ размѣровъ представляли собою самостоятельныя суда для открытаго моря, а небольшіе служили преимущественно для береговой охраны и защиты гавани или находились при линейныхъ судахъ для несенія вахтенной службы. Въ то время, какъ послѣднія при водоизмѣщеніи въ 30 тоннъ развиваютъ скорость до 16

морскихъ миль въ часъ, миноносцы открытаго моря при водоизмѣщенiи въ 85—250 тоннъ имѣютъ скорость 18—26 морскихъ миль. Въ послѣднее время введенные такъ называемые миноносцы-истребители развиваютъ скорость до 32 морскихъ миль, при водоизмѣщенiи ихъ въ 400 тоннъ. Въ большинствѣ случаевъ они строятся какъ двухвинтовыя суда. Котлы паровознаго типа, употреблявшiеся вначалѣ для миноносокъ, при постепенномъ повышенiи скорости послѣднихъ мало-по-малу замѣнялись водотрубными котлами. Всѣ миноносцы для лучшаго управленiя ими, кромѣ кормового руля, снабжены еще и носовымъ рулемъ. Миноносцы имѣютъ лишь незначительную высоту борта, сводчатую палубу и большею частью еще двѣ башни, изъ которыхъ управляютъ судномъ и выбрасываютъ мины. Помѣщенiя для командира и экипажа очень ограничены, такъ какъ большая часть трюма занята машиннымъ и котельнымъ отдѣленiями и угольными ямами. Вооруженiе миноносцевъ, кромѣ скорострѣльныхъ или машинныхъ пушекъ, состоитъ большею частью еще изъ трехъ подводныхъ трубъ для выбрасыванiя минъ, при чемъ одна труба находится въ носовой части, а двѣ другихъ въ кормовой и могутъ принимать различное положенiе.

Послѣ того, какъ мины Уайтхеда были введены во всѣ военные флоты и явились важнымъ наступательнымъ оружiемъ на быстроходныхъ миноносцахъ, стали прикладывать всѣ старанiя къ защитѣ противъ нихъ. Несмотря на раздѣленiе трюма на возможно большее число водонепроницаемыхъ отдѣленiй, въ связи съ обширной системой трюмныхъ насосовъ, благодаря чему въ общемъ обезпечивалась пловучесть судна при разрушенiи наружной обшивки, равно какъ несмотря на усовершенствованiе скорострѣльныхъ пушекъ малаго калибра для затопленiя непрiятельскихъ миноносцевъ,—очень скоро во всѣхъ военныхъ флотахъ перешли къ минн ымъ сѣткамъ изобрѣтенiя Bullivant'a. Онѣ преслѣдуютъ ту цѣль, чтобы мина взорвалась на извѣстномъ разстоянiи отъ судна и такимъ образомъ, по возможности, не оказала своего разрушительнаго дѣйствiя на стѣнки самого судна. Для этой цѣли стали снабжать судно крѣпкой проволочной сѣткою, привѣшенной на шестахъ въ 6 метровъ длиною такъ, чтобы подводная часть отъ киля до поверхности воды была защищена означенной сѣткой. Однако, эти сѣтки во время хода судна представляли собою большое неудобство, такъ какъ, съ одной стороны, онѣ значительно препятствовали развитiю судномъ большой скорости и способности маневрированiя, а, съ другой, — при разрушенiи шестовъ и подвѣсныхъ приспособленiй непрiятельской легкой артиллерiей сѣтка легко могла попасть въ лопасти гребныхъ винтовъ. Поэтому сѣтку примѣняютъ большею частью лишь для судовъ, стоящихъ на якорѣ, и снимаютъ ее тотчасъ же, какъ только судно отправляется въ путь. Когда позже были изобрѣтены особыя ножницы для разрѣзанiя сѣтки, прикрѣпляющiяся къ передней части мины и успѣшно разрушающiя петли защитительной сѣтки, такъ что сталъ возможенъ проходъ мины чрезъ сѣтку прежде взрыва ея,—то еще болѣе стали сомнѣваться въ успѣхѣ такой оградительной сѣтки, и потому въ нѣкоторыхъ флотахъ ихъ совершенно вывели изъ употребленiя.

Другiя же оградительныя средства, напротивъ, получили дальнѣйшее усовершенствованiе, особенно тѣ, которыя позволяли во-время замѣтить при ночномъ нападенiи приближенiе миноносцевъ и обезвредить ихъ быстрымъ огнемъ легкой артиллерiи. Увеличили численно такъ называемые прожекторы и постарались какъ можно дальше предъ собой освѣщать пространство, удобно устанавливая ихъ на суднѣ и увеличивая силу ихъ свѣта, чтобы избѣжать неожиданнаго нападенiя непрiятельскихъ миноносцевъ. Прожекторы, конструированные въ Нюренбергѣ фирмой Шукертъ и К^0 и вошедшiе въ употребленiе какъ нѣмецкаго флота, такъ и въ другихъ военныхъ флотахъ, благодаря примѣненiю шлифованнаго стекляннаго параболическаго зеркала, покрытаго

серебряной амальгамой, настолько увеличивають силу отражаемаго свѣтящагося пучка лучей, что они до сихъ поръ стоятъ внѣ конкуренціи. Для ого, чтобы можно было регулировать разсѣиваніе свѣтовыхъ лучей въ ависимости отъ разстоянія освѣщаемаго предмета, заставляютъ лучи прохоить чрезъ двѣ параллельныя другъ другу системы оптическихъ стеколъ, оторыя могутъ или приближаться другъ къ другу, или отдаляться другъ тъ друга, такъ что свѣтящійся пучокъ при далекомъ разстояніи бываетъ очти цилиндрическій, а при близкомъ—коническій. Сила свѣта Шукертовкихъ прожекторовъ для военныхъ судовъ колеблется между 20.000—50.000 вѣчей.

Кромѣ этихъ такъ называемыхъ пассивныхъ оградительныхъ средствъ, тараются отыскивать миноноски при помощи такъ называемыхъ миноосцевъ-истребителей, т. е. большихъ и быстроходныхъ минныхъ удовъ, вооруженныхъ скорострѣльными пушками, и истреблять ихъ или ыводить изъ строя, прежде чѣмъ онѣ могутъ нанести вредъ линейному удну. Особенно энергично за постройку такихъ истребителей взялась нглія.

Какое изъ разсмотрѣнныхъ нами оградительныхъ средствъ наилучшимъ бразомъ оправдаетъ ожиданія, покажетъ будущее.

Кромѣ развитія миноносцевъ и миноносцевъ-истребителей, которые за іослѣднее время, вслѣдствіе увеличенія скорости хода, стали болѣе производиельными, въ теченіе послѣднихъ 10 лѣтъ, главнымъ образомъ во Франціи, нова принялись за постройку и усовершенствованіе подводныхъ лодокъ, юслѣ того, какъ благодаря успѣхамъ электротехники, стало возможнымъ польоваться аккумуляторами для приведенія въ движеніе означенныхъ лодокъ. Іужно замѣтить, что назначеніе этихъ лодокъ не проходить большія разтоянія подъ поверхностью воды, а, двигаясь, подобно миноноскѣ, на поерхности воды, внезапно при нападеніи нырнуть и стать невидимымъ губительнымъ орудіемъ, такъ какъ, не опасаясь непріятельскихъ снарядовъ, на можетъ пускать мины во враждебное судно съ очень близкаго разстоянія. Точно также подводная лодка можетъ хорошо служить для развѣдки иинныхъ загражденій и для разрушенія ихъ при нападеніи на непріятелькій портъ. Однако подводныя лодки имѣютъ недостатки, которые не позволяютъ причислить ихъ къ вѣрному и годному для употребленія въ бою рудію.

Самымъ слабымъ пунктомъ подводной лодки считается незначительное юле зрѣнія подъ водою, которое въ благопріятномъ даже случаѣ не превыпаетъ 20 метровъ. Поэтому плаваніе подъ водою равносильно плаванію судна въ густомъ туманѣ, а потому лодка должна часто выходить на поверхность воды, чтобы дать возможность оріентироваться ея командиру. Хотя старалисъ при помощи угловаго телескопа, вставленнаго въ длинную трубку, идущую отъ подводной лодки до поверхности воды, сдѣлать видимымъ для находящихся въ лодкѣ горизонтъ на 2 морскихъ мили въ окружности, а также, при помощи жироскопа Journé, имѣютъ въ рукахъ средство сохранять направленіе несмотря на качку и отклоненія лодки, тѣмъ не менѣе затруднительное плаваніе лодки на извѣстной глубинѣ, равно какъ незначительная скорость ея подъ водою—6—8 морскихъ миль, въ настоящее время даютъ достаточное основаніе къ ограниченію дорого стоющихъ экспериментовъ съ подводными лодками.

Приспособленіе для погруженія и поднятія лодки на поверхность воды большею частью заключается въ измѣненіи нагрузки ея водянымъ балластомъ, который при погруженіи впускается, а при поднятіи выкачивается—при помощи сжатаго воздуха или насосовъ. Для измѣненія глубины положенія лодки употребляется также особый вертикальный двигатель, а для регули-

рованія его—Уайтхедовъ маятникъ, приводящій въ движеніе при помощи вспомогательнаго мотора горизонтальный руль.

Кромѣ того, требуется особое приспособленіе для вентиляціи подводной лодки. Перемѣна воздуха въ служебномъ отдѣленіи производится или сжатымъ воздухомъ, или кислородомъ, при чемъ испорченный отъ дыханья воздухъ, какъ болѣе тяжелый и садящійся на дно, выкачивается особыми насосами за бортъ лодки.

Въ качествѣ вооруженія для подводныхъ лодокъ употребляются самодвижущіяся мины, напримѣръ, Уайтхеда, выбрасываемыя изъ особой телескопообразной трубы. Въ качествѣ движущей силы пользуются исключительно электромоторами, питаемыми аккумуляторами. Однако, послѣдніе имѣютъ тотъ недостатокъ, что во время дѣйствія выдѣляютъ водородъ, образующій съ кислородомъ воздуха, находящимся въ лодкѣ, взрывчатую смѣсь. Поэтому Goubet для питанія своего мотора употребляетъ батареи съ сѣрнортутной солью.

По этимъ основнымъ принципамъ въ послѣдніе годы во Франціи построено и испытано много различныхъ подводныхъ лодокъ: „Goubet I“, „Gymnote“, „Gustave Zedé“, „Morse“, „Goubet II“. „Goubet II“ имѣетъ водоизмѣщеніе въ 10 тоннъ, тогда какъ „Gustave Zedé“, самая большая изъ построенныхъ до сихъ поръ подводныхъ лодокъ, въ погруженномъ состояніи имѣетъ водоизмѣщеніе въ 268 тоннъ. Въ Америкѣ Holland построилъ подводную лодку, водоизмѣщеніемъ въ 168 тоннъ, которая во время пути надъ водой приводилась въ движеніе паровыми машинами съ нефтянымъ отопленіемъ, а подъ водою передвигалась при помощи электромоторовъ, питаемыхъ аккумуляторами. Это устройство имѣетъ то преимущество, что при ходѣ лодки на поверхности воды аккумуляторы могутъ заряжаться отъ паровой динамо-машины до тѣхъ поръ пока, лодка не погрузится, что продолжается 20 секундъ, при чемъ нефтяная топка въ паровомъ котлѣ тушится, такъ что электрическая сила можетъ быть вполнѣ использована только для боевыхъ цѣлей.

Если развитіе миннаго дѣла еще не закончилось, то все-таки, съ одной стороны, миноносцы даютъ все новые импульсы для развитія морской тактики, а, съ другой,—вслѣдствіе пріученія экипажа при плаваніи на этихъ малыхъ судахъ къ различнымъ невзгодамъ, они представляютъ собою важный воспитательный факторъ, который потому высоко цѣнится, что вслѣдствіе исчезновенія такелажа на броненосцахъ надлежащее воспитаніе экипажа стало затруднительнымъ. Въ особенности молодымъ офицерамъ, въ качествѣ командировъ миноноски, предоставляется случай, при довольно тяжелыхъ условіяхъ, смѣло и хладнокровно съ помощью хорошо обученнаго экипажа проводить судно чрезъ всевозможныя препятствія и такимъ образомъ основательно изучить искусство управлять судномъ. Поэтому минное дѣло создало превосходную школу для моряковъ, и уже по одному этому оно сохранитъ свое значеніе.

Именной и предметный указатель.

Цифры обозначаютъ страницы.

Опечатки и недосмотры.

Листъ.	Стр.	Строка сверху.	Напечатано.	Должно быть.
8	118	23	V_1	W_1
„	„	„	V_2	W_2
10	154	24	Zolyou	Zolyom.
„	159	1	Эльцасѣ	Эльзасѣ.
11	167	15	Брунелемъ	Брюнелемъ.
„	168	9	bulle headled	bull headed.
„	173	6	Stosstangschiene	Stossfangschiene.
33	511	1	511	513
37	575	1	575	577
„	582	14	Гайда	Саида.
38	591	1	591	593
„	602	1	Судио на боку	Килеваніе судна.



А. Гартманъ. Народныя возстанія въ 1848—1849 гг. въ Германіи.

Э. Каллеръ. Вильгельмъ Вейтлингъ.

К. Фромѐ. Монархія или республика?

Г. Кохъ. Очерки по исторіи политическихъ идей и правительственной практики.

Фр. Энгельсъ. Анти-Дюрингъ.

К. Марксъ. 18-ое Брюмера Люи-Бонапарта.

П. Гере. Записки рабочаго.

Бессонъ. Контроль бюджета.

Г. Іекъ. „Интернаціоналъ“.

Г. Мохъ. Армія демократіи.

П. Гере. Три мѣсяца на фабрикѣ.

Фр. Мерингъ. Просвѣщенный абсолютизмъ.

В. Зомбартъ. Очерки по исторіи развитія сѣверо-американскаго пролетаріата.

П. Фальбекъ. Современный парламентаризмъ.

Э. Виллей. Избирательное законодательство въ государствахъ Западной Европы.

Популярно-научные альбомы картинъ по естествознанію и географіи.

	р.	к.	Въ перепл. р.	Въ перепл. к.
Альбомъ картинъ по зоологіи млекопитающихъ. Текстъ проф. ***В. Маршалля.*** Пер. *Ц. Г. Якобсона* и *Н. Н. Зубовскаго*, съ пред. проф. *Ю. Н. Вагнера.* 258 рис. Въ изящн. кол. перепл.	—	—	1	75
Альбомъ картинъ по зоологіи птицъ. Текстъ проф. ***В. Маршалля.*** Пер. *Г. Г. Якобсона* и *Н. Н. Зубовскаго*, съ пред. проф. *Ю. Н. Вагнера.* 238 рис. Въ изящн. кол. перепл.	—	—	1	75
Альбомъ картинъ по зоологіи рыбъ. Текстъ проф. ***В. Маршалля.*** Пер. *Г. Г. Якобсона* и *Н. Н. Зубовскаго.* 208 рис. Въ изящн кол. пер.	—	—	1	75
Альбомъ картинъ по зоологіи низшихъ животныхъ. Текстъ проф. ***В. Маршалля.*** Пер. *Г. Г. Якобсона.* 292 рис. Въ изящн. кол. пер.	—	—	1	75
Школьный атласъ картинъ изъ „Жизни животныхъ“ Брэма. ***Отдѣлъ зоологіи.*** 55 табл. Больш. альбомъ in folio въ папкѣ	—	—	1	75
Альбомъ картинъ по географіи растеній. Текстъ д-ра ***М. Кронфельда.*** Пер. прив.-доц. *А. Г. Генкеля.* 216 рис. Въ изящн. кол. пер.	—	—	1	75
Альбомъ картинъ по географіи Европы. Текстъ д-ра ***А. Гейстбека.*** Пер. съ доп. *А. П. Нечаева*, съ пред. *Д. А. Коропчевскаго.* 233 рис. Въ изящн. кол. перепл., ...	—	—	1	50
Альбомъ картинъ по географіи внѣевропейск. странъ. Текстъ д-ра ***А. Гейстбека.*** Пер. *А. П. Нечаева*, съ пред. проф. *Д. А. Коропчевскаго* 325 рис. Въ изящн. кол. перепл.	—	—	1	75
Прошлое и настоящее Японіи. Соч. ***Т. А. Богдановичъ.*** Сост. по новѣйшимъ источникамъ, съ приложеніемъ текста японской конституціи. 440 стр., 25 худож. прилож.	1	25	1	75
Манчжурія. Соч. ***А. Домбровскаго и В. Ворошилова,*** по новѣйшимъ даннымъ. Приложенія (геогр. карта, русско-китайскій словарь и пр.). . .	—	—	1	60
Сибирь и ея экономическая будущность. Соч. ***Кл. Оланьона,*** съ предислов. ***Фр. Пасси.*** 15 иллюстрированныхъ приложеній	2	—	2	50
Жизнь бабочекъ. Соч. проф. ***Штандфусса.*** Пер. и доп. подъ ред. *И. Я. Шевырева.* 200 рис.	2	50	3	25
Хрестоматія для устн. и письм. сочин., съ прил. 15 картинъ. Составили преподаватели ***В. Н. Куницкій*** и ***А. Л. Погодинъ***	60	—	—	—

Открыта подписка на новое изданіе:

	р.	к.	Въ перепл. р.	Въ перепл. к.
Исторія германской соціалъ-демократіи. Сочиненіе ***Фр. Меринга.*** 8 выпусковъ. Цѣна по подпискѣ	3	—	—	—